



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

www.azti.es

Memoria **Sostenibilidad de la industria alimentaria**

CONTENIDO



03 **La industria alimentaria sostenible**



49 **Aspectos transversales para la sostenibilidad de la industria alimentaria**

- 48 Digitalización
- 50 Trazabilidad
- 52 Calidad y seguridad alimentaria
- 54 Ecoinnovación
- 56 Las personas



07 **Los desafíos de la industria alimentaria**

- 08 El impacto ambiental de la industria alimentaria
- 12 Escasez y volatilidad de los precios de las materias primas
- 14 Desperdicio alimentario
- 16 Transición energética
- 18 Disponibilidad del agua
- 20 Presiones demográficas y de mercado
- 22 Normativas, políticas y estrategias
- 24 El impacto social de la industria alimentaria



27 **Las estrategias para una industria alimentaria sostenible**

- 30 Máximo aprovechamiento de los recursos
- 38 Búsqueda y desarrollo de nuevas fuentes de proteínas
- 40 Aprovisionamiento sostenible y local
- 42 Puesta en valor de la sostenibilidad en el mercado



1

La industria alimentaria sostenible

1

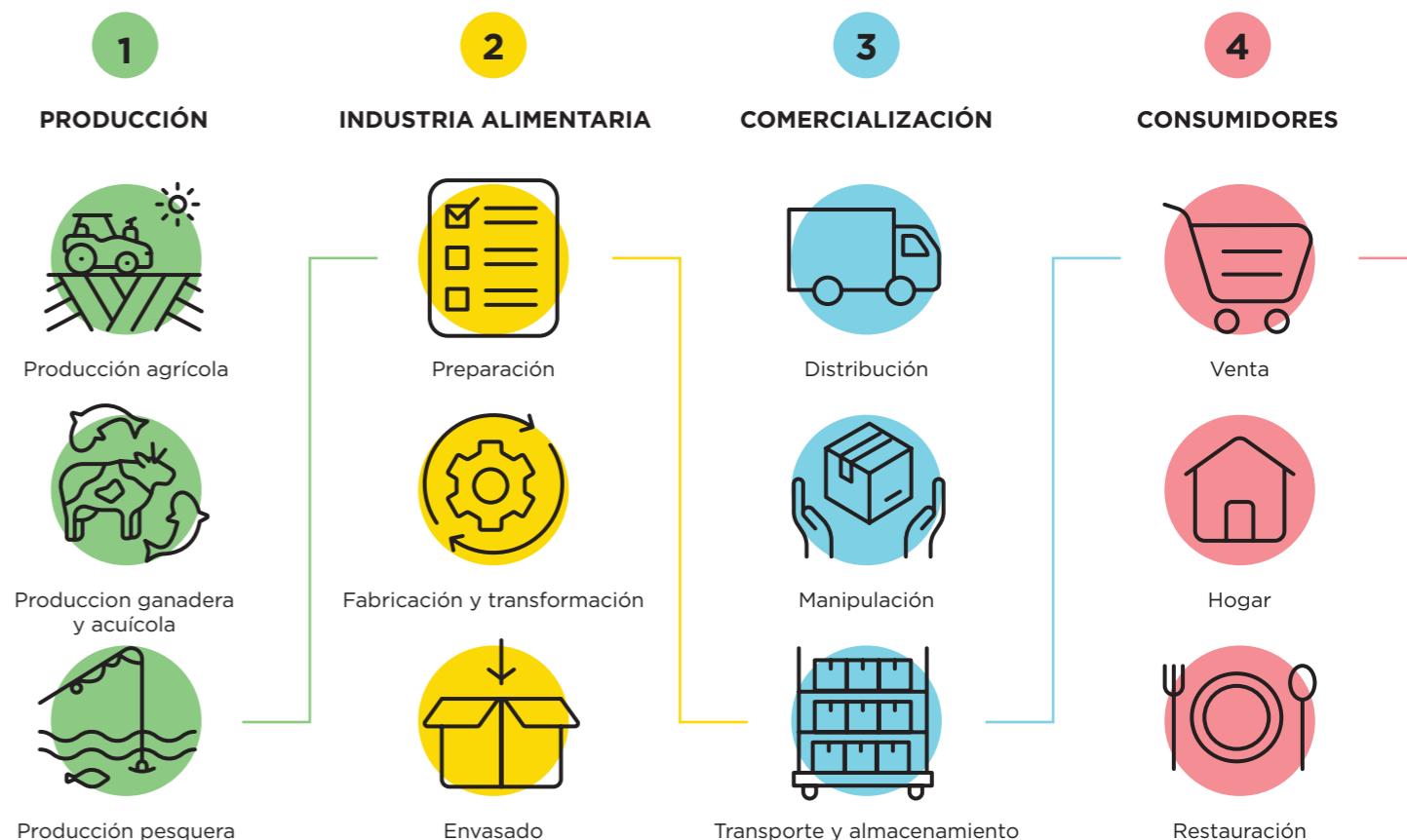
La industria alimentaria sostenible

La **ECONOMÍA CIRCULAR** es un modelo de producción y consumo basado en **mantener el valor de los productos y recursos durante el mayor tiempo posible** en los circuitos de la economía. En este modelo, el **uso de recursos y la generación de pérdidas y residuos se reducen al mínimo**. Los recursos se conservan dentro de la economía incluso cuando se salen de la cadena productiva o un producto ha llegado al final de su vida útil, con el fin de volverlos a utilizar repetidamente y seguir creando un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende y el **impacto ambiental por unidad de producto se reduce drásticamente**.

La industria alimentaria se enfrenta a un desafío sin precedentes: asegurar el suministro de alimentos para una población mundial que se espera que aumente significativamente en las próximas décadas. Con la proyección de que para el año 2050 será necesario producir un 60% más de alimentos para satisfacer la demanda, surge una pregunta fundamental: ¿cómo puede lograrse esta meta sin comprometer el futuro de nuestro planeta? La respuesta está en la sostenibilidad. **Sin un desarrollo sostenible, no habrá desarrollo posible**, y en este contexto, al hablar de sostenibilidad debemos entenderla como un concepto integral que implica la supervivencia de las empresas y de los operadores del sistema alimentario.

La sostenibilidad en la industria alimentaria se construye sobre tres pilares fundamentales: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medioambiente. Para lograr una transformación efectiva, es fundamental incorporar enfoques como la **economía circular** que busca, por un lado, maximizar la eficiencia en el uso de los recursos naturales, y por el otro, eliminar el concepto de desecho a través del máximo aprovechamiento, reutilización y revalorización de dichos recursos. Para ello, es esencial fomentar la **ecoinnovación**, que promueve tecnologías y prácticas que minimizan el impacto ambiental al mismo tiempo que reducen costes y aumentan los rendimientos productivos. Sin embargo, ninguna estrategia será completa si no coloca a **las personas en el centro**, reconociendo su papel tanto en la producción como en el consumo responsables.

En esta memoria, exploraremos los factores que influyen en el funcionamiento responsable y eficiente de la industria alimentaria, proporcionando datos clave y subrayando los principales desafíos que enfrenta el sector. Además, se presentarán soluciones basadas en evidencia científica, con el fin de guiar el camino hacia una industria alimentaria que, más allá de satisfacer la demanda global, lo haga de manera equitativa y sostenible.



Un **SISTEMA ALIMENTARIO SOSTENIBLE** provee y promueve alimentos seguros, nutritivos y saludables con bajo impacto ambiental para la ciudadanía europea, tanto actual como futura, de forma que también proteja y restaure el medio natural y los servicios ecosistémicos. Es **robusto y resiliente, económicamente dinámico, justo y socialmente aceptable e inclusivo**. Y todo ello sin comprometer la disponibilidad de alimentos nutritivos y saludables para aquellos que viven fuera de la UE y sin poner en peligro su medio natural.



2.1

El impacto ambiental de la industria alimentaria

1 - La cadena de valor de la alimentación como causa de impacto ambiental

La obtención, producción, transporte, venta y consumo de alimentos dependen principalmente de animales y plantas como materia prima. Además, los sistemas alimentarios necesitan otros recursos naturales no vivos. Estos recursos provienen del planeta Tierra, pero su extracción y uso de manera no sostenible afecta negativamente al equilibrio natural que se ha mantenido durante millones de años.

Todas esas materias primas y recursos utilizados no terminan formando parte del producto alimentario, sino que a lo largo de la cadena alimentaria se producen rechazos, pérdidas, residuos, vertidos y emisiones. Todas estas fracciones, materiales y componentes terminan de nuevo en el planeta, pero en la forma y lugares inadecuados, alterando adicionalmente los ecosistemas terrestres, acuáticos y aéreos.

Estos impactos ambientales provienen principalmente de:

- **Uso de energía**, necesaria para el movimiento de vehículos (barcos, tractores, camiones, aviones), para la extracción, cultivo, transporte, elaboración /transformación o conservación de productos, proveniente, principalmente, de combustibles fósiles. Este uso implica inherentemente la **emisión de gases de efecto invernadero**, los cuales están generando cambios en la atmósfera terrestre con impactos ambientales derivados en cadena muy severos.
- **Uso de agua** para agricultura y procesos industriales y de limpieza y desinfección. La detración de agua de los sistemas implica alteraciones en los ecosistemas y falta de este recurso tan valioso y necesario para la vida. Su uso implica la **generación de aguas residuales** que deben ser tratadas (lo que implica consumos y

emisiones) o, si son vertidos al medio, generan contaminación y alteración severa del medio natural receptor.

- **Uso de muchos y diversos tipos de materiales** (plásticos, papel y cartón, metales, etc.) tanto para los componentes y equipamiento como para el envasado y embalado. Todos estos materiales, o la mayoría, terminan siendo gestionados como residuos, lo que implica otros impactos ambientales a su gestión o deposito, pero mayor impacto supone cuando son eliminados en el medio natural.
- **Uso de productos químicos** (fertilizantes, agentes de limpieza y desinfección) que pueden contaminar el agua, el suelo y el aire, alterando ecosistemas y afectando la biodiversidad, contribuyendo al deterioro ambiental y a problemas de salud en humanos y animales.
- **Uso y ocupación de suelo**, lo que supone eliminación de áreas vírgenes y pérdida de biodiversidad

La extracción, fabricación, tratamiento, transporte de todos estos insumos y recursos, añade mayor uso de otros recursos y de generación de emisiones adicionales al proceso global.

Algunos de los **efectos que se están evidenciando** por la actividad humana, entre la que se encuentran los sistemas alimentarios actuales son:

- **Pérdida de agua dulce disponible:** hielo ártico, glaciales alpinos, colapso de la plataforma de hielo en Groenlandia, colapso de la plataforma de hielo de la Antártida
- **Muerte progresiva de zonas vírgenes** como los bosques tropicales y boreales
- **Perdida generalizada de la biodiversidad**
- **Alteraciones dramáticas en los ecosistemas terrestres y marinos**
- **Episodios climáticos extremos más frecuentes y severos**

Todas estas afecciones, además están suponiendo importantes perjuicios en la calidad de vida de millones de personas, sobre todos las más desfavorecidas.

Sector agroalimentario es responsable de:



- La degradación del suelo reducirá la producción de alimentos en 12% antes de 2035.
- Según se intensifiquen los efectos del cambio climático, será cada vez más difícil cultivar cosechas, criar animales o capturar peces.

2.1

El impacto ambiental de la industria alimentaria

2 -

La cadena de valor de la alimentación como víctima del impacto ambiental

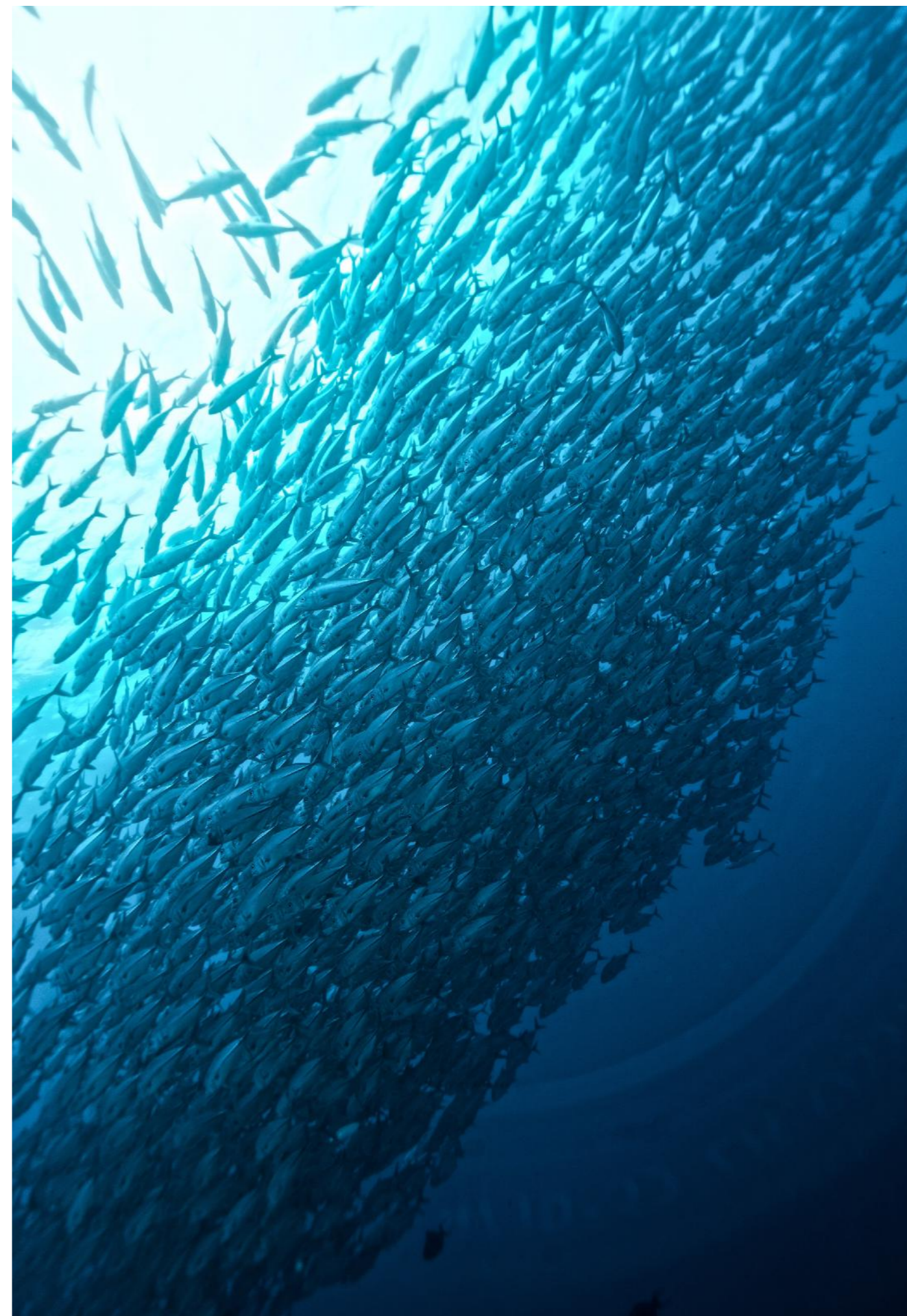
Pero la industria alimentaria no solo es una de las principales responsables del impacto ambiental global, sino que también es una de las mayores víctimas de sus consecuencias. Efectos como el cambio climático, el aumento de las temperaturas, los fenómenos meteorológicos extremos, la escasez de agua y la continua degradación del suelo están dificultando, cuando no imposibilitando, muchos cultivos. Así, en muchos casos se está obligando a muchas regiones agrícolas a **modificar los cultivos tradicionales**. Esta adaptación, aunque necesaria, suele implicar la reducción de la producción o la transformación de los modelos comerciales, afectando tanto la productividad como la economía local.

El impacto del cambio climático también se extiende al océano. A medida que las temperaturas marinas aumentan, **diversas especies marinas están modificando sus patrones migratorios**. Esto tiene múltiples consecuencias, desde el encarecimiento de las capturas hasta alteraciones en los ecosistemas locales. Además, **los tamaños de las especies están variando**, lo que afecta la sostenibilidad de la pesca. La **acidificación de los océanos** es otro desafío crítico, particularmente para la viabilidad del cultivo de mariscos, cuyas poblaciones dependen de condiciones específicas de pH y temperatura.

Otra consecuencia negativa es la creciente **escasez de los recursos naturales**, lo que está suponiendo una mayor dificultad de adquirirlos a un precio razonable con la calidad y seguridad requerida. Es por ello necesario explotarlos de manera eficiente y sostenible para garantizar su disponibilidad en el futuro.

Para mitigar estos impactos, debemos adoptar prácticas más sostenibles en la producción y el consumo de alimentos.

Si bien es cierto que el impacto cero es imposible, es indispensable lograr un equilibrio que, permitiendo la producción alimentaria, no comprometa la salud del planeta hasta puntos de no retorno.



2.2

Escasez y volatilidad de los precios de las materias primas

La industria alimentaria depende de recursos naturales que están sujetos a **fluctuaciones significativas en los precios** debido a diversos factores, como condiciones climáticas adversas, plagas, conflictos armados y otras alteraciones geopolíticas y cambios en las políticas que afectan al sector primario. Estas fluctuaciones pueden afectar gravemente la estabilidad de los costos para los productores de alimentos como se ha visto recientemente con eventos como el Brexit, la pandemia de COVID o la guerra de Ucrania.

Buscar estrategias que ayuden a lograr una mayor autosuficiencia en la disposición de materias primas es una de las claves para lograr una mayor competitividad ante escenarios cambiantes.

Las presiones inflacionistas a las que se ha visto sometida la actividad de la industria de alimentación y bebidas en los últimos ejercicios y su efecto en el consumo han intensificado la **desaceleración del sector. Las marcas de fabricante han sido probablemente el principal damnificado** del contexto de elevados precios de los últimos dos años. Los alimentos y bebidas, si bien se siguen consolidando como un sector fuerte y estratégico para la economía nacional, acusan el impacto de una situación macroeconómica global inestable.

El cambio climático, así como otros impactos ambientales, es una realidad que están afectando a la disponibilidad de materias primas e ingredientes esenciales para la industria alimentaria con repercusiones significativas tanto para los fabricantes como para las personas consumidoras. Aunque los consumidores europeos actualmente todavía priorizan el sabor sobre las consideraciones medioambientales, el incremento en los costos de los alimentos y bebidas forzará a la industria a implementar estrategias que reduzcan las emisiones de carbono y optimicen los métodos de cultivo, pesca y producción ganadera y acuícola para proteger el suministro de ingredientes.

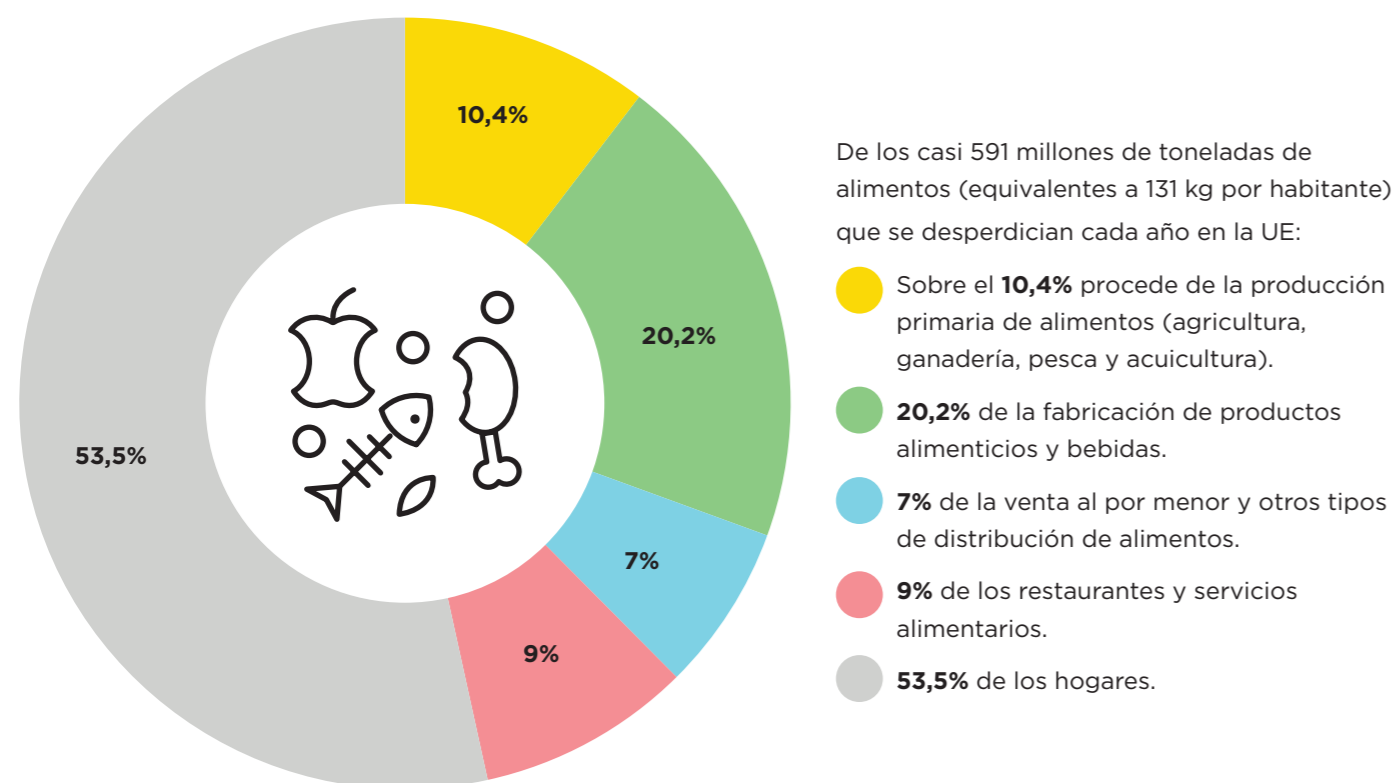
A pesar del contexto actual, **el compromiso con la sostenibilidad se mantiene firme**. La crisis energética de los últimos dos años ha acelerado significativamente los planes de descarbonización de las empresas, que han optado por buscar formas de autoabastecerse de parte de su demanda energética.

El término **INFLACIÓN CLIMÁTICA** describe el aumento en los precios de alimentos y bebidas como resultado de los efectos negativos del cambio climático.



2.3

Desperdicio alimentario



La generación de pérdidas y desperdicio alimentario es compleja, ya que está relacionada con todas las fases de la cadena de valor alimentaria y se **refleja en la pérdida de inversión y esfuerzo en cada eslabón de esta la cadena**. Los recursos invertidos en el cultivo, la cosecha, el transporte y la comercialización de productos que terminan desperdiciados representan pérdidas económicas que afectan tanto al primer sector, como a empresas como a las personas consumidoras.

Cualquier esfuerzo realizado para producir y llevar un alimento hasta el consumidor, cuando no es consumido, es un esfuerzo realizado en balde. El desperdicio de alimentos, por tanto, conlleva un **importante impacto ambiental**, ya que los recursos naturales utilizados en la producción de alimentos no consumidos –como el agua, la energía, la tierra y los combustibles fósiles– se pierden irremediamente y el impacto por unidad de producto consumido se incrementa en proporción a la pérdida y desperdicio producido. **El desperdicio supone 254 millones de toneladas equivalentes de CO₂ (el 16% de las emisiones totales de GEI del sistema alimentario de la UE).**

Más allá de los aspectos económicos y ambientales, el desperdicio de alimentos tiene también efectos sociales amplios y profundos, especialmente cuando se considera la coexistencia de este fenómeno con la inseguridad alimentaria. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), aproximadamente un tercio de los alimentos producidos a nivel mundial nunca se consume, mientras que millones de personas enfrentan hambre o desnutrición. Esta paradoja genera tensiones éticas y llama a una mejor distribución de recursos.

2.4

Transición energética

En España, la industria alimentaria es **la segunda actividad que más energía consume**, con un gasto de 2.182 millones euros, lo que supone un 15,3% del total. Dentro de este consumo, el reparto según el tipo de energía es: 62,6% electricidad, 27,1% gas y 8,1% derivados del petróleo. Los procesos como la refrigeración / congelación, cocción, calentamiento y transporte de alimentos son las actividades de la actividad alimentaria que más consumen.

Los últimos años han estado marcados por la **volatilidad en el precio de la energía**, llegando a alcanzar máximos históricos (544,98 € KWh en marzo de 2022). Ya que los costos de energía pueden representar una parte considerable de los gastos operativos totales de la industria alimentaria, las fluctuaciones en estos precios pueden afectar directamente la rentabilidad de las empresas reduciendo los márgenes de beneficio o, en caso de subida de precios por compensación, reduciendo la demanda del consumidor.

Por tanto, esta volatilidad, sumada al impacto climático del uso intensivo de la energía, hace **necesaria una transición hacia la descarbonización** también en la industria alimentaria. En este camino hay tres aspectos de gran importancia:



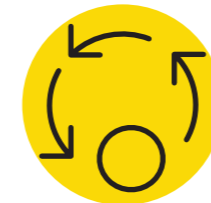
Obligaciones legales

La Comisión Europea impone restricciones rigurosas de reducción de emisiones que afectan directamente a sectores industriales. Estas normativas buscan una alineación de los métodos de producción con las políticas de descarbonización, obligando a las empresas a adoptar tecnologías limpias y procesos de eficiencia energética para cumplir con los objetivos establecidos.



Estrategia de descarbonización

Se han identificado y evaluado tecnologías adaptadas a las necesidades de descarbonización del sector en España, priorizando aquellas con alta efectividad en reducción de emisiones y viabilidad económica.



Autosuficiencia energética

Para avanzar en la autosuficiencia, una opción que conviene considerar es el uso incrementado de energías renovables y tecnologías de electrificación en procesos que tradicionalmente dependen de combustibles fósiles. Además, no hay que dejar de lado el aprovechamiento de energías de biomasa y biogás, y el posible uso de hidrógeno verde como opciones que pueden reducir la dependencia energética y mejorar la autosuficiencia en las operaciones del sector.

En este contexto, las empresas deben considerar el **reacondicionamiento de sus instalaciones** y prepararse para los desafíos asociados, como los costes de inversión inicial, pero con el beneficio de reducir su huella de carbono y ambiental y mejorar su competitividad en un mercado cada vez más orientado hacia la sostenibilidad.

Invertir en tecnologías más eficientes energéticamente ayudará a reducir los costos de energía y el uso de fuentes de energía alternativas contribuirá a una estabilidad de los precios.

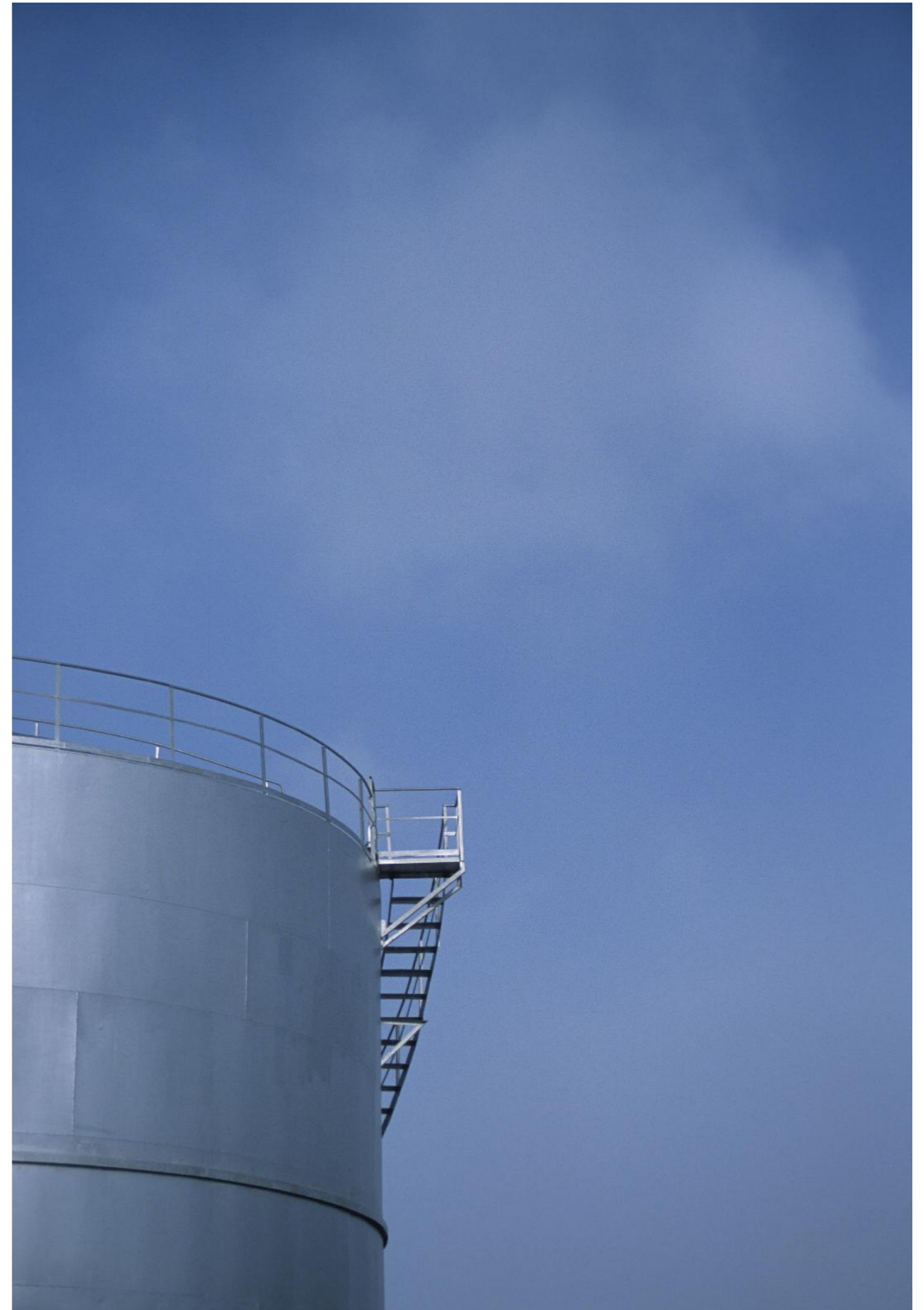
2.5

Disponibilidad del agua

La situación del agua en España, como en muchas otras regiones del planeta, es crítica debido al cambio climático, con una reducción significativa en las precipitaciones que ha llevado a que los embalses estén al 50,8% de su capacidad. **Las sequías son más frecuentes y severas**, afectando el suministro de agua para consumo humano, agricultura e industria. Además, el **75% del territorio está en riesgo de desertificación**, lo que podría convertir a España en uno de los países más secos del mundo para 2040. Esta escasez de agua tiene implicaciones económicas y sociales, especialmente en sectores como la agricultura y el turismo, y está vinculada a un mayor riesgo de pobreza en las zonas más afectadas. Por otro lado, los eventos meteorológicos extremos representan un riesgo significativo para la producción de alimentos.

La incertidumbre en la disponibilidad del agua impacta significativamente a la industria alimentaria, un sector que depende en gran medida de este recurso para sus procesos productivos auxiliares, incrementando los costos operativos y reduciendo la eficiencia. La escasez de agua obliga a implementar **tecnologías costosas para el ahorro y tratamiento del agua**. En momentos de especial estrés hídrico y alertas climáticas puede incluso interrumpirse su cadena de suministro, afectando la producción y calidad de los alimentos, ya que la falta de agua para la limpieza y procesamiento puede comprometer la seguridad alimentaria, aumentando el riesgo de contaminación y enfermedades. Esta situación requiere una **gestión más eficiente y sostenible de los recursos hídricos** para mitigar los impactos negativos.

Trabajar en la eficiencia hídrica de tu empresa, te permitirá optimizar tu producción y reducir costos: invierte en tecnologías más eficientes y reutiliza el agua para un futuro más sostenible y descarbonizado.



2.6

Presiones demográficas y de mercado

Aunque a menudo se hace referencia a los recursos naturales relacionados con los combustibles fósiles, los metales o los minerales como estratégicos, es importante destacar la importancia de las fuentes de alimentos. Según Naciones Unidas, se espera que la población mundial sea de 9.700 millones en 2050, de 10.800 millones en 2080 y de 11.200 millones en 2100. Este aumento en comparación con 2015 (aproximadamente 7.300 millones de personas) conllevará un incremento sustancial de la demanda de alimentos, en concreto, un 60% para 2050.

Al **crecimiento demográfico** hay que sumarle el aumento de la **urbanización**, lo que supone un **cambio en los patrones de consumo** y un aumento de la demanda de alimentos, ejerciendo aún presión sobre la capacidad de producción de alimentos y sobre los recursos naturales. Un ejemplo: teniendo en cuenta las previsiones de incremento de la población y el incremento a nivel mundial del consumo de atún per cápita, se precisará una oferta 4 veces superior a la actual en 2050, hecho que no puede conseguirse dada la situación de los recursos próximos a su rendimiento máximo sostenible.

Por otro lado, es fundamental **integrar los valores, comportamientos y motivaciones cambiantes de los consumidores** para seguir siendo relevantes, competitivos y responder a la evolución de las preferencias del mercado.

Estos os valores y comportamientos sociales evolucionan constantemente, influyendo de manera inevitable en el consumo y la alimentación. La sostenibilidad y el cambio climático ocupan un lugar destacado en la conciencia colectiva, erigiéndose como motores clave del comportamiento



social e impulsando el crecimiento de un perfil de consumidor más consciente y responsable. No sólo se buscan productos sostenibles; se demanda además una **mayor transparencia, acciones concretas de las empresas y evidencias claras de sus compromisos**. Pero todo ello **sin comprometer el precio**.

Reducir el desperdicio se ha convertido en una de las principales prioridades de los consumidores, quienes premian iniciativas y soluciones que respondan a esta necesidad, al tiempo que mejoran la eficiencia y minimizan el impacto ambiental en la cadena de producción alimentaria. El mercado de productos sostenibles está ganando impulso a medida que crece la demanda de opciones más ecológicas, como los ingredientes “upcycled” o alimentos con mayor vida útil.

UPCYCLING se define como la “reutilización de materiales desechados que resulta en un aumento de su ‘valor’”. Muy a menudo, también se refiere a que el material no aprovechado, sube de nivel jerárquico en su cadena de valor y, por lo tanto, regresa al sistema.



El gran reto para el sector alimentario es convertir el deseo actualmente más aspiracional del consumidor en un cambio de comportamiento de consumo real, poniendo en el mercado opciones sostenibles asequibles y con credenciales de sostenibilidad tangibles.

2.7

Normativas, políticas y estrategias

Para dar respuesta a estos desafíos, las distintas administraciones y entidades gubernamentales han desarrollado **políticas y estrategias orientadas al desarrollo sostenible** (muchas de las cuales terminan en normativa), en el que el sistema alimentario juega un papel primordial, que van desde el ámbito comunitario hasta el regional.

Los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**, adoptados por la Asamblea General de la ONU en 2015, recogen una serie de compromisos para abordar desafíos globales como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático y la degradación ambiental. La industria alimentaria, siendo un sector clave para la economía y el bienestar humano, juega un papel crucial en el logro de estos objetivos y vertebran muchas de las políticas y estrategias que se han dibujado en los últimos años y de cara a 2030.

En concreto, los ODS a los que más está vinculada la industria alimentaria son: ODS 2 (Hambre Cero), ODS 3 (Salud y Bienestar), ODS 6: Agua Limpia y Saneamiento, ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico, ODS 12: Producción y Consumo Responsables, ODS 13: Acción por el Clima, ODS 14: Vida Submarina y ODS 15 Vida de Ecosistemas terrestres.

El **Pacto Verde Europeo** incorpora una hoja de ruta con acciones para impulsar el uso eficiente de los recursos, mediante el cambio hacia una economía limpia y circular que ralentice y minimice los efectos del cambio climático, recupere la pérdida de biodiversidad y reduzca la contaminación.

El Pacto Verde tiene también su reflejo en estrategias y planes tanto a nivel nacional como regional. La **estrategia Farm to Fork** (De la granja a la mesa) es una parte clave del Pacto enfocada específicamente en la cadena de suministro alimentaria. Se basa en los siguientes principios:

- Debe tener un **impacto ambiental neutral o positivo**, mitigar el cambio climático y adaptarse a sus impactos.
- Debe **invertir el efecto de pérdida de biodiversidad**.
- Debe **garantizar la seguridad alimentaria, la nutrición y la salud pública**, asegurando que todos tengan acceso a alimentos suficientes, seguros, nutritivos y sostenibles.
- Debe **reducir las pérdidas y desperdicio alimentario** al mínimo.
- Debe **garantizar la asequibilidad de los alimentos** a la vez que generar rendimientos económicos más justos, fomentar la competitividad del sector de suministro de la UE y promover el **comercio justo**.

Para adaptarse a estas políticas, las empresas deben innovar en sus procesos, **invertir en tecnologías sostenibles y digitales para aumentar la ecoeficiencia, buscar alternativas de producción primaria más responsables, ecodiseñar los productos y procesos, mejorar la trazabilidad y la transparencia, promover la economía circular, así como fomentar un consumo más saludable y sostenible** a través de información rigurosa y transparente del comportamiento ambiental de los productos y la propia actividad.

Si bien estas transformaciones pueden suponer una inversión inicial, también representan oportunidades para mejorar la competitividad y ganar la confianza de un mercado cada vez más consciente del impacto ambiental.



El Pacto Verde (y las estrategias derivadas adoptadas por gobiernos nacionales y regionales) suponen un cambio de paradigma que requerirá de inversiones y reestructuraciones de procesos productivos, pero también son una oportunidad para innovar y transitar hacia una industria alimentaria más eficiente y rentable a medio plazo.

2.8

El impacto social de la industria alimentaria

1 - Inclusión social

Asegurar que todas las personas empleadas en el sector agroalimentario trabajan en condiciones óptimas sigue siendo un desafío, especialmente en las áreas de menor remuneración y en puestos más operativos.

Aunque el sector agroalimentario presenta una notable diversidad en su fuerza laboral, existe una **amplia representación de colectivos con mayores dificultades para acceder al empleo en otros sectores**, lo que lo convierte en una puerta de entrada al mundo laboral y, por tanto, a su inclusión social. En este sentido, la participación femenina ronda el 38% en el sector, el rango de edad principal es el de 36 a 55 años y la presencia de población migrante es del 15%, superando en 3 puntos la media con respecto al total de ocupados a nivel nacional.

En esta materia, algunos de los **retos que afronta el sector** son:

- **Reducción de la temporalidad** y promoción de una mayor estabilidad económica con condiciones laborales más sólidas
- Compromiso con la **igualdad** de oportunidades laborales y de remuneración.
- **Formación** adaptada al conocimiento previo, a las capacidades personales y al idioma.
- **Adaptación real de las actividades y los puestos de trabajo** promoviendo una auténtica inclusión laboral:
 - Reducir los requerimientos físicos y mentales de las actividades, mejorando la seguridad y salud de las personas.
 - Adaptar los puestos de trabajo a la antropometría y capacidad física de las personas (edad, género, migrantes, personas con diversidad funcional, etc.).
- **Conciliación** personal y laboral, promoviendo, por ejemplo, la flexibilidad horaria, permisos y licencias, cambios de turno, etc.
- Revisión y adaptación de los **protocolos** de la empresa a las características de su plantilla (idioma, cultura, diversidad, etc.).

Por esta razón, la garantía de los derechos humanos y laborales en el contexto alimentario adquiere una relevancia especial, no solo como un compromiso ético esencial, sino también como un valor añadido que fortalece un entorno laboral inclusivo y socialmente sostenible, alineado con los objetivos de desarrollo social y económico del país.

El grupo de entre 45 y 54 años gana cada vez más peso en el empleo total del sector de alimentación y bebidas y desde hace tiempo supera al grupo de 35 a 44 años. **El poco atractivo del sector de la industria alimentaria para las generaciones más jóvenes, acentúa la problemática generacional.** Los más jóvenes no solo representan el 20% del total de empleo del sector, sino que además sufre pérdidas interanuales importantes del 25%, y únicamente el 5% de los ocupados en alimentación y bebidas tiene entre 16 y 24 años.

Además, se prevé que, en los próximos años, por cada 20 personas que llega al final de su vida laboral, se incorporarán solo 7, poniendo sobre la mesa la necesidad de trabajar en planes de relevo generacional de las plantillas.

El mercado laboral se encuentra en un contexto de incertidumbre donde conviven el crecimiento económico y la generación de empleo de mayor calidad con la falta de perfiles profesionales derivada del descenso demográfico. De ahí el reto de disponer de una **fuerza laboral más cualificada y profesionalizada**.

Otro factor importante es la escasa capacitación de las personas empleadas en la industria alimentaria: el 53% de los ocupados del sector no ha completado estudios profesionales.

Uno de los principales desafíos es abordar los problemas de empleabilidad en el sector. Es crucial fomentar la creación de empleos del futuro y atraer talento joven, al tiempo que se busca aumentar la satisfacción de los trabajadores y se resalta la importancia de la formación continua.

Se requieren **nuevos perfiles, especialmente en áreas como el análisis de datos, digitalización, medioambiente (capacidades y competencias verdes) o la logística**. Además, los trabajadores del sector deben adquirir habilidades técnicas y digitales, así como competencias blandas como adaptabilidad, creatividad y colaboración.

Buscar estrategias que atraigan y retengan el talento será clave para sostener una industria competitiva. La estabilidad y el salario ya no son suficientes, las empresas tendrán que competir ofreciendo una propuesta de valor y una cultura corporativa que resulten atractivas.

2 - Envejecimiento de la plantilla, relevo generacional y captación de talento

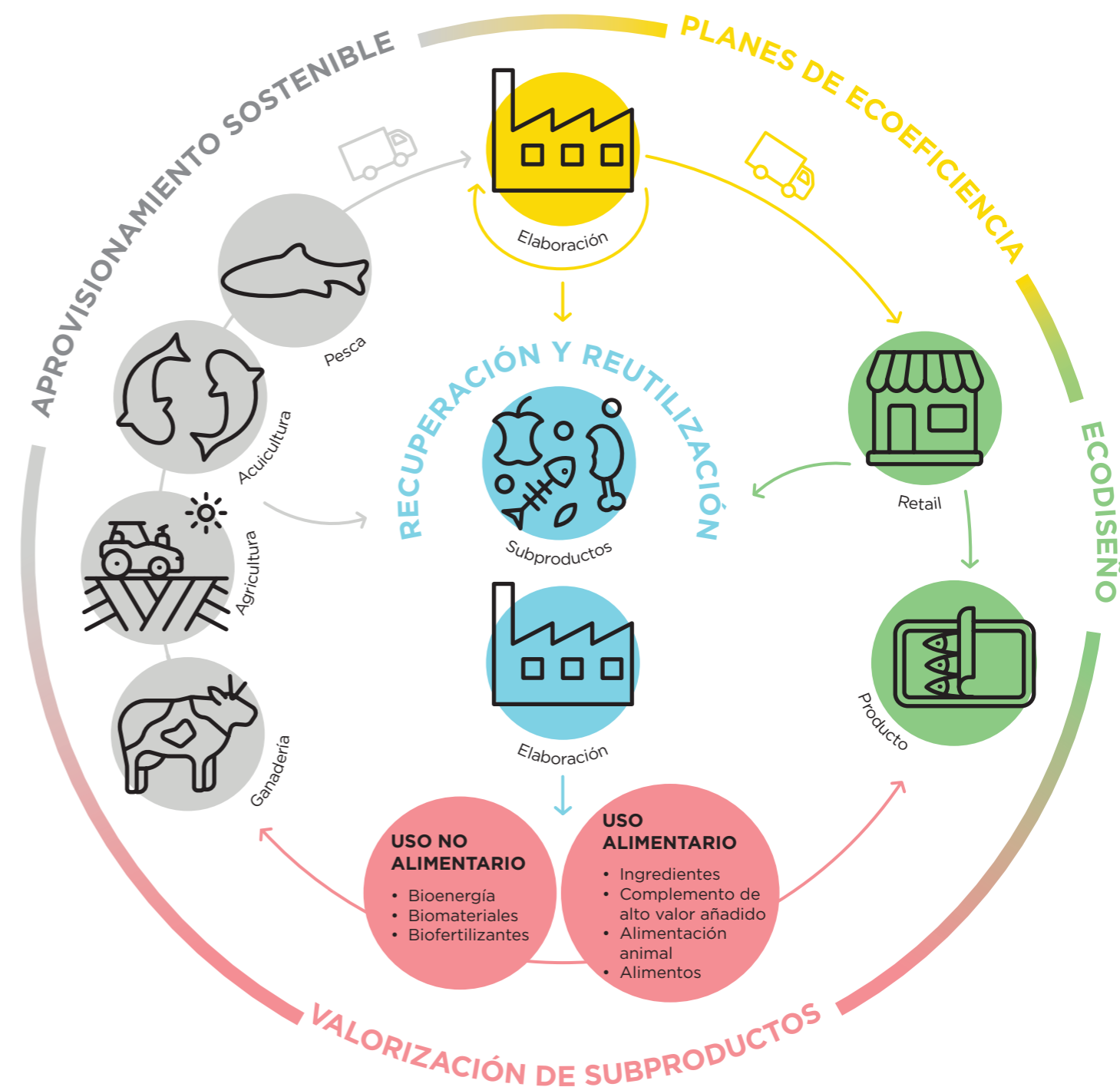


3 Las estrategias para una industria alimentaria sostenible

La transición hacia un modelo de industria alimentaria sostenible ofrece importantes oportunidades, convirtiéndose en un factor clave de competitividad. Dado que el sector depende de recursos vivos —tanto animales como vegetales—, la utilización racional de estos recursos y la reducción del impacto ambiental se vuelven estratégicos.



ECODISEÑO Productos e instalaciones MODELO DE NEGOCIOS CIRCULARES DIGITALIZACIÓN Y 4.0



3.1

Máximo aprovechamiento de los recursos

1 - Ecodiseño de nuevos alimentos

Durante la fase de diseño de un producto alimentario o la modificación de uno existente, se determinan los costes e impactos ambientales que dicho producto tendrá, ya que es en esta etapa donde se establecen las necesidades de materias primas y auxiliares, de transporte, los procesos y tecnologías de transformación, distribución, comercialización, consumo final y gestión de los desechos.

Por ello, es **necesario introducir la variable ambiental** como un factor condicionante más a la hora de desarrollar nuevos alimentos o mejorar los ya existentes. De este modo será posible reducir los costes asociados a todo su ciclo de vida y los consecuentes impactos ambientales ligados a todas las etapas de este, manteniendo siempre la calidad y seguridad alimentaria. Es el denominado **ecodiseño**.



El ecodiseño plantea una **metodología, basada en el análisis de ciclo de vida**, de diseño de productos que considera, además de los aspectos tradicionales, los aspectos ambientales en todas las etapas de su futuro ciclo de vida. De esta forma, se **reduce el impacto ambiental** del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, entendiendo por ello todas las etapas de la vida de un producto, **desde la extracción de las materias primas, el transporte, la fabricación, la distribución y el consumo, hasta el fin de su vida útil**.

Los planes de ecodiseño para la industria alimentaria inciden en la evaluación ambiental de aspectos como la búsqueda y selección de materias primas de bajo impacto; la reducción en el uso de materiales, agua y energía; técnicas de elaboración y producción más eficientes y con menores consumos; selección de formas y estrategias de transporte y distribución más eficientes; reducción de impacto en las fases de venta y consumo; aumento de la vida útil y optimización de sistemas fin de vida; o la reducción de pérdidas, mermas y desperdicio alimentario.

Mención especial merece el **envasado**, que desempeña un papel crucial en la cadena de valor de los productos alimentarios, ya que protege, comunica y refuerza la imagen de marca, además de permitir la trazabilidad y conveniencia. Sin embargo, enfrenta desafíos por el impacto ambiental, especialmente por el uso de plásticos de un solo uso. Las tendencias en sostenibilidad incluyen **el ecodiseño, el uso de materiales biodegradables, reciclados y compostables, así como el desarrollo de envases inteligentes que alargan la vida útil de los alimentos y reducen el desperdicio**. Las acciones propuestas en el ecodiseño incluyen minimizar el desperdicio alimentario, ajustar porciones, reducir el material sin afectar la funcionalidad y mejorar la reciclabilidad. Además, se busca incorporar materiales reciclados, reutilizables, y bioplásticos derivados de subproductos alimentarios, así como usar tintas y etiquetas reciclables. Todo esto debe ir acompañado de evaluaciones ambientales y económicas a lo largo del ciclo de vida del producto para garantizar la reducción del impacto ambiental.

YOGUR ECODISEÑADO



Mediante el ecodiseño se logró una disminución del 50% del impacto ambiental en la fase industrial de elaboración y envasado. Algunas medidas implantadas:

- Leche cruda procedente de granjas con mejores manejos
- Envase alternativo con diferentes materiales de menor impacto
- Reducción de los residuos plásticos por modificación en el formato
- Optimización del pasteurizado
- Tolvas de menor tamaño para ajustar producciones

3.1

Máximo aprovechamiento de los recursos

2 Planes de ecoeficiencia

La ecoeficiencia trata de evitar la generación del problema en la fuente, es decir, de prevenir los impactos ambientales antes de que aparezcan, ya que esto es mucho más positivo y beneficioso, evitando en lo posible las costosas soluciones denominadas “A final de tubo” que únicamente permitan cumplir con la normativa ambiental en materia de residuos, vertidos y emisiones. Por tanto, la aplicación del concepto de ecoeficiencia implica la optimización de los procesos a treves de un plan integral industrial orientado a:



Reducir los consumos de recursos: agua, energía, materias primas y auxiliares, envases y embalajes.



Incrementar al máximo la eficiencia en su utilización y manejo.



Evitar, prevenir y reducir las pérdidas, mermas, subproductos, vertidos (tanto en volumen como en niveles contaminación) y emisiones.

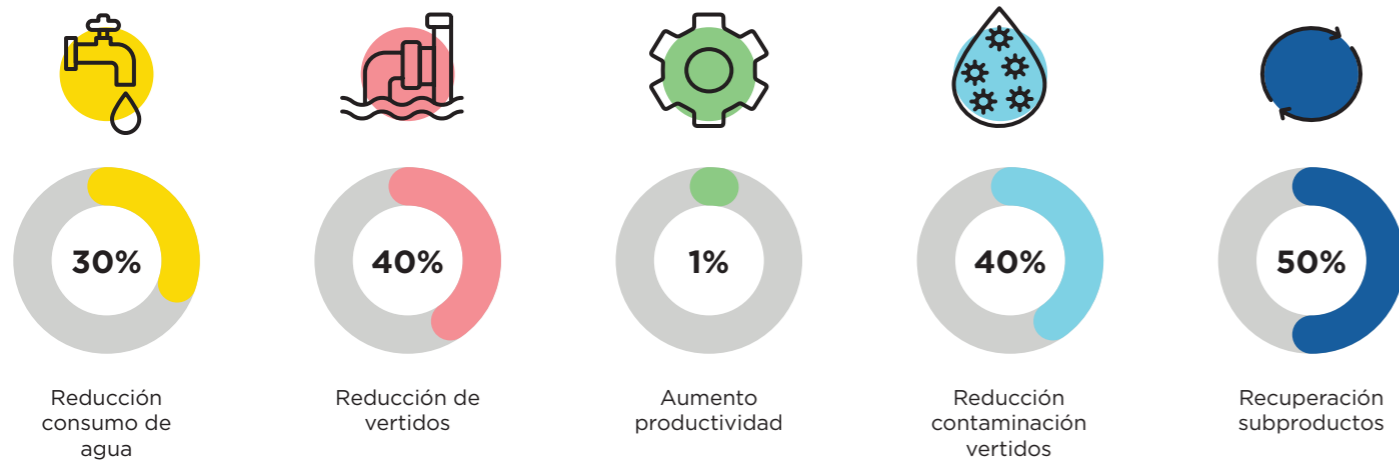
Con estas actuaciones se conseguirá de forma directa una reducción de los costes productivos, un aumento de la competitividad de la empresa, una mejora del cumplimiento legal, una reducción de las necesidades de depuración y gestión, y por lo tanto una forma eficaz y empresarialmente conveniente de reducir la degradación del medio ambiente.



3.1

Máximo aprovechamiento de los recursos

Gracias a la implementación de medidas de ecoeficiencia es posible lograr:



VERTALIM



En este proyecto se ha desarrollado y validado una **estrategia para la reducción en origen e integración de los vertidos de industrias conserveras** en la red de saneamiento urbana, mejorando la sostenibilidad del sector.

El conjunto de soluciones implantadas acredita una **reducción del consumo de agua del 30% y su carga contaminante en un 55%** por parte de las conserveras.

<https://www.azti.es/proyectos/life-vertalim/>

WaSeaBi



Mediante el empleo de tecnologías combinadas se ha logrado reutilizar internamente el 80 % de las aguas de cocción al vapor de los mejillones, reduciendo también en origen un 90 % la carga orgánica de los vertidos.

<https://www.waseabi.eu/>

RESALTUN

RESALTUN project

Desarrollo de un sistema de regeneración de salmueras de cocción de atún para reutilizar internamente el 80-90 % de las aguas de cocción, disminuyendo el volumen y el costo de los residuos que deben ser gestionados por un gestor autorizado.

www.azti.es

La **ECOEficiencia** es una filosofía de gestión que busca reducir el impacto ambiental mientras se mejora la eficiencia de las empresas. Se trata de utilizar menos recursos naturales y energía para producir la misma cantidad de bienes y servicios, y generar menos desechos durante el proceso de elaboración o producción.

3.1

Máximo aprovechamiento de los recursos

3

Valorización de subproductos

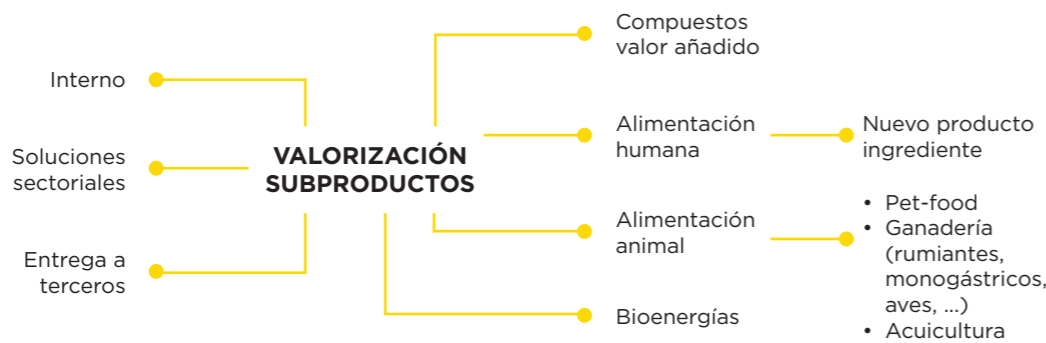
RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS Y MATERIALES

OBJETIVOS

- Reducir costes de gestión de residuos.
- Aumentar el grado de aprovechamiento recursos alimentarios.
- Mejorar sostenibilidad e imagen asociada.

OPORTUNIDAD

- Materias primas de calidad alimentaria con alto potencial nutricional.
- Naturaleza orgánica con ausencia de sustancias.
- Volúmenes importantes.
- Costes actuales de gestión.



Valorizar las fracciones alimentarias que no terminan en producto vendido, ya sea en forma de mermas, rechazos o subproductos alimentarios, y que no se han podido evitar, es una gran oportunidad, ya que es el camino para la obtención de compuestos de valor comercial o superior valor económico-ambiental (productos, compuestos, sustancias o moléculas) a partir de las fracciones alimentarias infra aprovechadas (excedentes, pérdidas y desperdicio, descartes, subproductos y coproductos) para su uso como ingrediente, aditivo, materia prima o materia intermedia en alimentación humana, animal, bioenergías o biomateriales. Siempre manteniendo todos los estándares de seguridad alimentaria y otros requerimientos legales.

Estas fracciones alimentarias pasan a considerarse **materias primas secundarias**.

Su aprovechamiento es una forma clara de **economía circular** y es una buena práctica en la producción y consumo responsable de los recursos, ya que implica mantener estos recursos alimentarios en las cadenas de valor productivas durante el mayor tiempo y en el mayor número de circuitos productivos posibles, optimizando su uso y aprovechamiento.

LIFE ECOFFEED



El proyecto **LIFE ECOFFEED** desarrolló una solución para recuperar los posos del café del canal HORECA. En concreto, se elaboraron piensos que contenían entre 10 y 15 % de posos para ovejas y vacas con buenos resultados en la producción láctea, la calidad de la leche y la reducción de emisiones de metano (hasta un 20% inferior). Además, el componente tiene un precio inferior a las materias primas tradicionales.

<https://ecoffeed.azti.es/>

LIFE BREWERY



En el proyecto **LIFE BREWERY**, partiendo de una idea de economía circular y de revalorización de los residuos procedentes de la producción cervecera, se desarrollaron piensos para acuicultura elaborados con un 20% de levadura, un 15% de bagazo y tan solo un 15% de harina de pescado. Las pruebas mostraron que los peces crecieron de una forma similar a los alimentados con piensos comerciales sin que ello afectara a su calidad y salud.

<https://lifebrewery.azti.es/>

ZAMBRANA



LA NUEVA PLANTA DE BIORREFINERÍA DE ZAMBRANA ofrece una solución para el tratamiento de los subproductos generados por el sector vitivinícola, Tanto para el raspón, como para las orujas, las lías o el propio vino, utilizando la tecnología más moderna y eficiente, para la obtención de diferentes productos destinados a usos energéticos, pero también industriales y de alimentación humana o animal.

<https://biozambrana.com/>

3.2

Búsqueda y desarrollo de nuevas fuentes de proteínas

Las proteínas son un elemento fundamental de la alimentación, tanto de la humana como de la animal, por eso es necesario innovar en la **búsqueda de nuevos ingredientes y fuentes de proteínas alternativas** a través de procesos de obtención económicamente viables y sostenibles, incorporando la bioeconomía y la valorización de subproductos en la medida de lo posible y diversificando las fuentes.

Las proteínas alternativas pueden incluir:

- Proteínas de fuentes **vegetales convencionales** como gluten de trigo, gluten de maíz, concentrados de proteína de soja, proteína de guisante, proteína de colza, altramuza, girasol, etc. o de **fuentes vegetales no convencionales** como el lúpulo, la linaza e incluso las obtenidas a partir de hojas verdes de remolacha.
- Derivadas de macroorganismos como **insectos y macroalgas**.
- Proteína derivada de microorganismos unicelulares o pluricelulares: **levaduras, hongos** filamentosos, **microalgas y bacterias**, lo que se conoce como “agricultura celular”.
- **Carne y pescado cultivados** o producidos mediante cultivos celulares.
- Proteína producida por microorganismos como fábricas de proteína, por ejemplo, proteínas de leche o huevo, lo que se conoce como **fermentación de precisión**.
- Las proteínas también pueden obtenerse de los **subproductos** de la producción alimentaria.
- Las obtenidas aprovechando los **descartes de la pesca** o a partir de nuevas especies o biomasa presentes en el mar.

Existen también retos tecnológicos. Conseguir incluir proteínas alternativas en formulaciones de alimentos requiere de buenas propiedades tecnológicas para conseguir la adecuada textura y sensoriales y evitar así el riesgo de desembocar en etiquetas con largas listas de ingredientes y aditivos. Algunos aspectos que conviene tener en cuenta son:

- La concentración o pureza de la fuente proteica
- El perfil aminoacídico
- Su potencial alergenicidad
- Sus propiedades sensoriales
- Su digestibilidad y sus funcionalidades o propiedades tecnológicas, consecuencia de las modificaciones que puedan haber tenido debido a la aplicación de las diferentes operaciones de obtención y transformación (capacidad espumante, propiedades de solubilización, viscosidad, estabilidad...).

Para que la producción de proteínas alternativas sea eficiente y tenga un impacto realmente positivo habrá que apostar por la economía circular, utilizando subproductos como materia prima y fomentando la producción de proximidad, reduciendo costes e impacto ambiental.

BIOPRO



El proyecto **BIOPRO** desarrolla procesos de fermentación utilizando sustratos derivados de la industria alimentaria para la obtención de ingredientes alimentarios a partir de microalgas, como nuevas fuentes sostenibles y alternativas a la proteína animal. Los resultados obtenidos indican que la biomasa de microalgas puede presentar en torno a un 40-45% de proteína siendo además una fuente de otros nutrientes como ácidos grasos poli y mono insaturados, aminoácidos esenciales, pigmentos funcionales y minerales. Además los procesos de rotura celular permiten la obtención de extractos proteicos (50% de proteína) y una biomasa con mejor digestibilidad y bio-accesibilidad que contiene también proteínas (40%) y otros nutrientes.

Las empresas deben reevaluar sus productos y su desempeño ambiental, así como rediseñar e innovar en sus envases para equilibrar funcionalidad y sostenibilidad.

3.3

Aprovisionamiento sostenible y local

Es clave que la industria alimentaria, los canales de distribución, así como el canal HORECA, sean tractores y promotores de productos locales y sostenibles para impulsar la sostenibilidad de toda la cadena de valor del sector agroalimentario.

Para ello, es necesario integrar la sostenibilidad en todas las operaciones de aprovisionamiento. Esto incluye, a través de una política de aprovisionamiento sostenible y local, la selección de proveedores, la adquisición de productos y servicios, y la gestión de la cadena de suministro.

Algunas prácticas de aprovisionamiento sostenible que se pueden tener en cuenta:



Selección de materias primas de bajo consumo de recursos naturales. Asegurar que las materias primas y productos a adquirir hayan sido producidos o extraídos mediante técnicas respetuosas con el medio, los ecosistemas, el entorno ambiental y social, etc.



Alianzas con proveedores locales para adquirir productos de cercanía fortalece la cadena alimentaria local, fomenta la economía comunitaria y reduce las emisiones del transporte.



Compra de productos de temporada. Usar ingredientes en su ciclo biológico natural reduce el impacto ambiental de la importación y la agricultura intensiva, beneficiando también a la economía local.



Elegir materias primas y proveedores certificados que posean certificaciones ambientales, sociales o de bienestar animal asegura la sostenibilidad en la obtención de los ingredientes.



Involucrar a los proveedores en los objetivos de sostenibilidad a corto, medio y largo plazo es esencial para aplicar estos criterios en toda la cadena de suministro.

Establecer indicadores de rendimiento ambiental

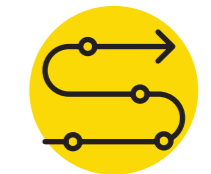
para evaluar a los proveedores en aspectos como tipo de envase, origen de materias primas, certificaciones, oferta de productos locales y de temporada, entre otros.



Formación y sensibilización del personal en los beneficios e importancia de la sostenibilidad para transmitir esta información a clientes y proveedores.



Garantizar la trazabilidad de la materia prima desde su origen (a través de un sistema físico o digital), así como la revisión y transparencia en los procesos de compra y transformación.



Fomentar que los proveedores contribuyan al conocimiento científico y a la ecoinnovación para optimizar sus sistemas de producción y extracción en el futuro.



SOSTELOCAL



Proyecto colaborativo con productores locales para la promoción de los productos locales y sostenibles para impulsar la sostenibilidad de toda la cadena de valor del sector agroalimentario. Para ello, se ha llevado a cabo una evaluación de la disponibilidad de materias primas locales vs. Demanda del sector de colectividades, sobre la cual se ha desarrollado un plan de actuación y acuerdos de compra-venta para el abastecimiento sostenible de materias primas y productos locales, que permitan el diseño de menús más sostenibles y locales en el sector de colectividades.

3.4

Puesta en valor de la sostenibilidad en el mercado

1 - Sistemas de evaluación y comunicación de la sostenibilidad

Conocer, evaluar, predecir y reducir el impacto ambiental que generan los alimentos a lo largo de toda su cadena de valor es clave para lograr una industria más sostenible. También lo es facilitar al máximo este proceso dotando a las empresas de la mayor autonomía y confianza posibles. Seguir **metodologías científicamente robustas** y ampliamente avaladas para evaluar el impacto ambiental asociados a los productos y las actividades alimentarias, como es la **Huella Ambiental basada en el Análisis de Ciclo de Vida**, permitirá obtener los mejores resultados a nivel de mejora de la ecoeficiencia en toda la cadena alimentaria y ahorrar costes. Asimismo, pero no menos importante, permitirá aportar **información fidedigna a clientes, personas consumidoras y otras partes interesadas**, lo que supondrá una diferenciación y una ventaja competitiva en materia de sostenibilidad.

La **colaboración entre proveedores y empresas** de la cadena alimentaria será clave, ya que de esta manera se facilita la recopilación de datos necesarios y la identificación de oportunidades de mejora en cada etapa del Ciclo de Vida del producto.

Una vez realizadas las evaluaciones pertinentes, la generación de escenarios de mejora mediante el ecodiseño permitirá que las empresas simulen posibles cambios, ajustes, inversiones, para determinar de forma preventiva el resultado en mejora ambiental que tendrán dichos cambios.

Además de hacer estos esfuerzos para la mejora interna de la actividad económica, es importante poder comunicarla para que el consumidor final cuente con la mayor cantidad de información robusta y fiable de la forma más sencilla posible. La comunicación de los resultados de manera sencilla y eficaz será crucial para ayudar a la toma de decisiones en el momento de compra, facilitando la elección de la opción más sostenible entre diferentes categorías de producto y entre la misma categoría.

En este sentido, las **etiquetas ambientales** se plantean como una solución muy práctica a la hora de comunicar y comercializar las credenciales ambientales de un producto. Son una herramienta valiosa que puede permitir a los consumidores tomar decisiones más informadas sobre los productos que compran en función de su huella ambiental, ayudándoles a elegir opciones más acordes con su dieta y sus valores.

En la actualidad se utilizan más de 450 etiquetas y certificaciones, y al menos 230 en Europa, que abarcan aspectos como agricultura ecológica, pesca responsable, bienestar animal, protección de los derechos humanos, comercio justo, o protección del medio ambiente, entre otras.

En cualquier caso, si nos detenemos en la percepción de la ciudadanía respecto a estas etiquetas, se cuenta con estudios que demuestran que existe un **amplio apoyo a un logotipo independiente, universal y basado**

en evidencias para los productos alimentarios sostenibles y a que la responsabilidad de validar las alegaciones ecológicas esté en manos de una parte independiente. Se trata, probablemente, de la mejor manera de combatir la avalancha de etiquetas ecológicas y de acabar con el greenwashing, así como de capacitar a los consumidores para que tomen decisiones informadas sobre el impacto de su dieta en el medio ambiente.

ENVIRODIGITAL



ENVIRODIGITAL es un software de gestión ambiental que mide, interpreta y reduce el impacto ambiental de los productos. Está específicamente diseñado para la industria alimentaria y Hasta un 10% de reducción de impacto ambiental a partir del primer análisis. Además, calcula el Enviroscore, lo que facilita la aplicación del sistema de etiquetado ambiental.

www.envirodigital.es

ENVIROSCORE



ENVIROSCORE es un sistema de etiquetado en 5 escalas (A | B | C | D | E) que informa sobre el impacto ambiental de alimentos y bebidas basado en la Huella Ambiental de Producto, una metodología recomendada por la Comisión Europea. Ha sido desarrollado por AZTI y KU Leuven con el apoyo de EIT Food y el Gobierno Vasco.

www.enviroscore.es

La **HUELLA AMBIENTAL DE PRODUCTO (HAP)** Europea, una metodología estandarizada y recomendada por la Comisión Europea basada en el Análisis de Ciclo de Vida, se presenta como la metodología de base más adecuada para la comunicación ambiental.

El **ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)** es la metodología más aceptada para la evaluación del impacto ambiental de un producto alimentario, ya que permite evaluar los impactos ambientales asociados a todas las etapas del ciclo de vida de un producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.

Además, permite identificar las principales etapas y causas del impacto ambiental y establecer áreas de mejora y tomar decisiones informadas.

3.4

Puesta en valor de la sostenibilidad en el mercado

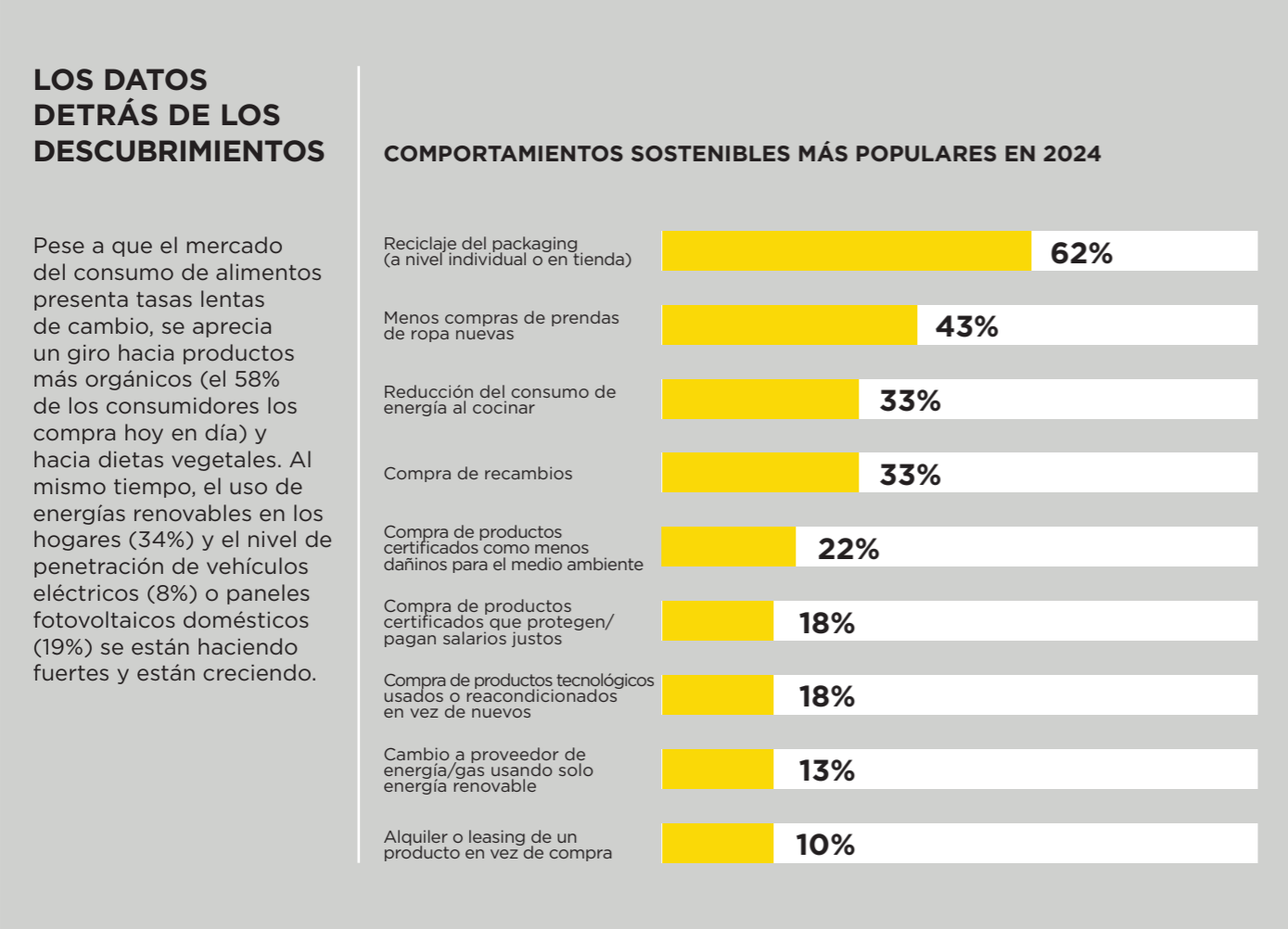
2 - Conocer personas consumidoras

La **conciencia medioambiental** y la preocupación por el futuro del planeta en la sociedad es creciente, en parte debido a la creciente visibilidad de los efectos del cambio climático. Sin embargo, nos encontramos ante un **consumidor cambiante** que busca contribuir a la salud del planeta sin renunciar a otros aspectos como la sensorialidad, la conveniencia o su salud. Y sin sobrecoste.

A medida que los consumidores adquieren más poder y son más conscientes del impacto de sus decisiones de compra, están siendo más exigentes para que la cadena alimentaria se gane su credibilidad y confianza demostrando sus **credenciales de sostenibilidad**. En este sentido, los **etiquetados de impacto ambiental** que aporten información fácilmente verificable y fiable serán bien recibidos por los consumidores, si les ayuda a tomar decisiones informadas.

De la misma manera, es importante tener evidencias para respaldar estas iniciativas, de ahí la importancia de disponer de un amplio conocimiento del mercado y de las percepciones de las personas consumidoras.

Las **tendencias de consumo**, definidas por los cambios actuales y futuros de las **demandas, valores y comportamientos sociales**, son la guía para la **innovación y la estrategia** del sector alimentario en materia de sostenibilidad.



EIT FOOD CONSUMER OBSERVATORY

Co-funded by the European Union

Impulsado por EIT Food y con la participación de AZTI, **EIT FOOD CONSUMER OBSERVATORY** es un observatorio sobre consumo que reúne a organizaciones de investigación y análisis del consumidor de todo el sistema alimentario para recopilar y producir estudios a medida, análisis actualizados y perspectivas únicas de toda la comunidad agroalimentaria. Han publicado estudios sobre la percepción de los consumidores sobre temas como la agricultura regenerativa, el etiquetado frontal en los envases o la carne cultivada, entre otros.



4

**Aspectos
transversales
para la
sostenibilidad
de la industria
alimentaria**

4.1

Digitalización

La cuarta revolución industrial, también conocida como **Industria 4.0**, implica un cambio de paradigma en la industria actual. Este concepto engloba la automatización y el intercambio de datos dentro de las operativas y tecnologías de fabricación. Así mismo, promueve el uso de sistemas conectados, también denominados sistemas ciberfísicos, que conducen a una mayor automatización, una mejor comunicación, un autocontrol y el despliegue de sistemas inteligentes que constituye la base de la fábrica inteligente.

La digitalización es un componente crítico y un tema emergente de la era de la Industria Alimentaria 4.0. Este concepto hace referencia al uso de tecnologías digitales para transformar datos y procesos físicos en formatos digitales que puedan ser fácilmente accesibles, analizados y manipulados. En muchos campos de la industria alimentaria la digitalización permite recopilar, procesar y analizar grandes cantidades de datos para mejorar las operaciones de producción. Como resultado, la digitalización de este sector permite a las industrias poseer la capacidad y autonomía para **mejorar** su mantenimiento, **predecir** fallos antes de que ocurran y **adaptarse** a los nuevos requisitos y cambios imprevistos en los procesos de producción.



La adopción de tecnologías digitales y otras innovaciones de la Industria 4.0 se ha acelerado en los últimos años con el objetivo de ofrecer oportunidades para reducir el impacto ambiental de los sistemas alimentarios, aumentar la productividad y la rentabilidad, garantizar una alta calidad de los alimentos y mejorar la seguridad y la trazabilidad de los alimentos. Así, la digitalización se está convirtiendo en una de las mega tendencias del sector alimentario y, junto con la Industria 4.0, la digitalización y la automatización, están cambiando la forma en que se procesan, envasan, transportan, analizan y consumen los alimentos.

La transformación digital hacia esta Industria 4.0 implica un gran salto para las empresas actuales y su gestión. Supone nuevas oportunidades y modelos de negocio, y es una forma inteligente de anticiparse al futuro y proteger la supervivencia de la industria. Realizar esta transformación implica la adopción de herramientas 4.0 como la **inteligencia artificial**, el **big data**, los **sensores inteligentes** o los **modelos de aprendizaje automático**. Estas herramientas no solo potencian la eficiencia operativa, sino que también contribuyen a la reducción del desperdicio alimentario y, por supuesto, a facilitar la innovación.

Por todo esto, la digitalización brinda una nueva **oportunidad para mejorar la productividad, la eficiencia, la seguridad, la trazabilidad y la calidad de los alimentos** sin descuidar el gran objetivo de la sostenibilidad. Sin embargo, esta transformación digital genera aún muchas reticencias. En general, se percibe como una conversión cara y complicada, que requiere de un alto nivel de conocimientos y exige compromiso entre todas las partes de la empresa (dirección, empleados, comunicación con distribuidores y consumidores etc.). Por ello, la estrategia más efectiva para implantar este cambio comienza con realizar un buen diagnóstico inicial, que permita comenzar por las tareas sencillas, para poder luego ir expandiendo el concepto a todos los ámbitos. Buscar los mejores aliados y las tecnologías más adecuadas para cada caso será la clave del éxito.

Mediante el uso de la **SENSÓRICA AVANZADA** se han conseguido grandes avances en la medida no destructiva e instantánea de control de alimentos basada en espectroscopia de infrarrojo cercano, pudiendo ofrecer información precisa sobre la vida útil, frescura o composición de los alimentos (porcentaje de grasa, agua, proteínas, etc.).

4.2

Trazabilidad

La **trazabilidad** también se ha vuelto una cuestión clave ya que desempeña un papel fundamental para salvaguardar y garantizar no solo la calidad y la seguridad alimentaria, si no también, la identidad e integridad de los productos, la gestión de desperdicios e incluso la comunicación de atributos como la frescura. En este sentido, los consumidores están cada vez más interesados por conocer el detalle del origen, cómo se producen y transforman los alimentos que consumen, incluyendo aspectos de sostenibilidad, reducción del desperdicio alimentario, el aseguramiento y comunicación de la frescura de los productos y la calidad y seguridad alimentaria entre otros.

El **acceso rápido, directo y fiable a toda la información de trazabilidad** a lo largo de la cadena de suministro, facilita la gestión integral de los procesos y productos, así como la toma de decisiones. En este sentido, las tecnologías que facilitan la captura de datos, la transmisión de información dentro de la empresa y entre operadores y la transparencia hacia el mercado y el consumidor, contribuyen especialmente a la gestión de la trazabilidad de una forma eficaz, satisfaciendo, además, las demandas de los consumidores y reforzando la confianza en las marcas que adoptan estas prácticas avanzadas.

La transparencia es clave a la hora de generar confianza.



4.3

Calidad y seguridad alimentaria

Garantizar la seguridad y calidad de los productos es el eje que debe vertebrar toda producción alimentaria. **Proteger la salud de los consumidores** tiene que ser siempre la principal prioridad.

Sin embargo, hay otras ventajas. La producción de alimentos de alta calidad y seguros promueve prácticas agrícolas y de manufactura responsables, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al uso eficiente de los recursos. Además, el reconocimiento de este esfuerzo fomenta la confianza y fidelidad hacia la marca.

En un mercado cada vez más competitivo y regulado, las empresas que priorizan la calidad y la seguridad alimentaria se posicionan como líderes en innovación y sostenibilidad, asegurando su viabilidad y crecimiento a largo plazo.

Los modelos de sostenibilidad no deben ser una amenaza a la seguridad alimentaria, sino todo lo contrario:

- Supone un **mayor control en los procesos de fabricación**. Ecoeficiencia, seguridad y calidad asegurada.
- Aporta una **mayor transparencia** hacia el consumidor: sostenibilidad y seguridad de producto desde el origen
- La ecoinnovación en cualquier eslabón de la cadena debe por supuesto **garantizar la seguridad** de los alimentos.
- Las tecnologías 4.0 y la digitalización ya están jugando un papel fundamental para mejorar la sostenibilidad y la seguridad alimentaria
- La seguridad alimentaria es parte clara de la sostenibilidad social de un sistema alimentario y los productos puestos a disposición del consumidor.

Algunos aspectos importantes sobre seguridad alimentaria que conviene tener en cuenta:



En los procesos de ahorro de agua y energía, reducción de mermas y optimización de procesos, es necesario:

1. Asegurar la higienización y desinfección de la planta
2. Asegurarse de que los agentes de limpieza cumplen la función de desinfección
3. Los nuevos elementos o equipos de ecoeficiencia o recuperación de recursos deben cumplir los mismas exigencias higiénico-sanitarias (mismos materiales, elementos, mantenimiento, etc.) que el resto de planta.



En la valorización de subproductos, se debe gestionar como una nueva materia prima alimentaria, ya sea para alimentación humana o animal cumpliendo con todos los requisitos higiénico-sanitarios asociados. Esto es importante para generar confianza en los clientes y personas consumidoras en estos nuevos productos circulares. En concreto, se debe prestar especial atención a asegurar:

1. Ausencia en las fracciones alimentarias de sustancia indeseables: micotoxinas, pesticidas, metales pesados, microbiología, dioxinas, etc.
2. Ausencia total de plásticos o elementos extraños
3. Asegurar la trazabilidad como nuevas materias primas secundarias.
4. Adecuada conservación en origen, transporte, instalaciones de procesado y almacenamiento.
5. Determinación y aseguramiento de vida útil nuevo producto.

4.4

Ecoinnovación

La ecoinnovación es fundamental para enfrentar los desafíos ambientales actuales y promover un desarrollo sostenible a largo plazo. Se refiere a la **creación y aplicación de productos, servicios y procesos** que no solo generan valor económico, sino que también minimizan el impacto ambiental. La ecoinnovación es crucial porque permite a las empresas optimizar el uso de recursos, reducir emisiones y residuos, y fomentar una economía circular. Además, mejora la competitividad empresarial al responder a la creciente demanda de soluciones sostenibles por parte de consumidores y reguladores. En resumen, la ecoinnovación es una herramienta clave para lograr un equilibrio entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental.

El proceso de ecoinnovación en una empresa alimentaria comienza con la definición de objetivos claros y la formación de un equipo dedicado. Tras ello, se procede a realizar un análisis estratégico del entorno y del modelo de negocio actual para identificar oportunidades de mejora. A partir de ahí, se desarrollan ideas innovadoras que se priorizan según su viabilidad y su impacto ambiental. Estas ideas se implementan mediante acciones concretas, y se monitorean y evalúan los resultados para asegurar que se cumplan los objetivos de sostenibilidad. Este enfoque no solo reduce el impacto ambiental, sino que también mejora la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa.

Al hablar de innovación, las tendencias que mueven el mercado y el consumo cobran un papel relevante. Identificarlas nos permite abordar desafíos inmediatos, explorar oportunidades futuras e impulsar la innovación empresarial. Son una herramienta clave para comprender cómo podrían afectar a la cadena de valor alimentaria, las políticas y las estrategias a largo plazo. Ayudan a elaborar una planificación estratégica, a anticipar futuros escenarios y a desarrollar políticas proactivas. Las tendencias también fomentan la sensibilización temprana sobre nuevas oportunidades de crecimiento y promueven la colaboración con otros actores del sector.

La integración de las tendencias permite tomar decisiones informadas, impulsar la cultura de la innovación, identificar nuevos caminos de negocio y mantenerse competitivos en un entorno en constante cambio generando una ventaja competitiva duradera. La clave está en dar un paso más allá de la observación, aplicando las tendencias de manera estratégica y creativa.

EATendencias



Las **EATendencias** (tendencias en torno a la industria alimentaria detectadas por el equipo de vigilancia tecnológica de AZTI) ayudan a entender lo que sucede en el ámbito del consumo alimentario, aporta pistas de los cambios en las necesidades, preferencias, creencias, y comportamientos de las personas. Este conocimiento es clave para la ciencia, para enfocar la investigación alimentaria, e indispensable para las empresas alimentarias, para identificar oportunidades de innovación y alinear sus novedades a las necesidades cambiantes del consumidor.

<https://www.azti.es/productos/eatendencias>

4.5

Las personas

1 - Personal de la industria alimentaria

No hay sostenibilidad en una industria sin tener en cuenta a las personas que trabajan en ella, por lo que resulta crucial su cuidado y bienestar.

El reto de las empresas es minimizar el impacto que tienen en la salud de sus plantillas las diferentes tareas y operaciones que se realizan en los procesos de trabajo a lo largo de su vida laboral. Esto hace necesario desarrollar **entornos laborales adaptados a las necesidades y características concretas de la población** trabajadora de cada empresa facilitando ambientes agradables, cómodos y satisfactorios.

El **modelo de “Empresa Saludable”** puede contribuir a lograr estos objetivos, desarrollando estrategias relacionadas con:

- Aspectos de salud y seguridad en el entorno físico del trabajo.
- Temas de salud, seguridad y bienestar en el entorno psicosocial.
- Recursos de salud personal en el lugar de trabajo.
- Maneras de participar en la comunidad para mejorar la salud de los trabajadores, sus familias y otros miembros de la comunidad.

Se estima que cada vez que se invierte dinero en avanzar hacia un modelo de empresa saludable, se recupera más del doble de forma indirecta gracias a:

- Incrementar la productividad y competitividad.
- Reducir los costes por bajas laborales y minimiza el absentismo laboral.
- Mejorar el clima y la organización empresarial.
- Favorecer la captación y retención de talento.
- Enriquecer la imagen de la organización.

El cuidado de las personas trabajadoras, sin duda, redundará en la sostenibilidad de las empresas, por eso, también hay medidas que se pueden adoptar ante el envejecimiento de la plantilla:

- Promoción de la salud y el bienestar: Implementar programas de salud y bienestar que ayuden a la población trabajadora a mantenerse en buena forma física y mental.
- Adaptación de puestos de trabajo: Mejorar las condiciones laborales para que sean más adecuadas para las personas de mayor edad y más atractivas para la generación más joven, como ajustar horarios, reducir cargas físicas y mejorar la ergonomía.
- Uso de tecnología y automatización: Integrar tecnologías que puedan reducir la carga de trabajo físico y mejorar la eficiencia, permitiendo ajustar las exigencias del trabajo en función de la edad.
- Retención y contratación de personas de todos los rangos de edad: generar redes que valoren y motiven el intercambio de la experiencia

de las personas de más edad con los nuevos conocimientos de las generaciones más jóvenes.

- Recualificación y formación continua: Ofrecer programas de formación y desarrollo profesional para que las personas de todos los rangos de edad puedan adaptarse adecuadamente a los cambios originados por las nuevas tecnologías y métodos de trabajo.

Finalmente, para que toda la fuerza humana de las empresas contribuyan a mejorar la sostenibilidad, es importante realizar acciones de **formación, sensibilización y motivación** en materia de sostenibilidad, de modo que todo el conjunto de personas, cada una desde su puesto y posición, trabajen al unísono por reducir el impacto ambiental de la actividad y aumentar su ecoeficiencia.

Y también hay que pensar en el consumidor final. Es crucial saber qué le gusta, por qué, qué le motiva a comprar uno u otro producto. **Desarrollar productos más alineados con las expectativas de los consumidores** mejora su aceptación y éxito en el mercado. A su vez, una aproximación al mercado bien estructurada contribuye a la sostenibilidad de la industria alimentaria: reduce el desperdicio, fomenta prácticas sostenibles y educa a los consumidores sobre la importancia de un consumo responsable.

2 - Consumidor final

NEUROMARKETING



El **neuromarketing**, nos ayuda a **comprender cómo se integran los sentimientos** en el momento de seleccionar un producto o marca constituye una información de gran utilidad para las empresas y en concreto para sus departamentos de marketing e I+D+i. Equipos para el reconocimiento de la expresión facial, el seguimiento ocular o **eye tracking** y dispositivos de medida de parámetros fisiológicos como el ritmo cardíaco o la sudoración de la piel (GSR) son algunos de los métodos que se pueden usar.

- **AZTI**
Diagnóstico Industria Alimentaria Vasca 4.0
<https://www.azti.es/productos/diagnostico-industria-alimentaria-vasca-4-0/>
- **AZTI**
Gastronomía sostenible. Guía de buenas prácticas ambientales y socioeconómicas en el sector de la restauración
<https://www.azti.es/productos/gastronomia-sostenible-guia-buenas-practicas-ambientales-y-socioeconomicas/>
- **AZTI**
Memoria de cambio climático marino
<https://www.azti.es/productos/memoria-de-cambio-climatico-marino/>
- **Comisión Europea**
El Pacto Verde Europeo
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es
- **Consejo de la Unión Europea**
De la Granja a la mesa
<https://www.consilium.europa.eu/es/policies/from-farm-to-fork/>
- **EIT Food Consumer Observatory**
Consumer Observatory reports
<https://www.eitfood.eu/projects/consumerobservatory/consumer-observatory-reports>
- **Elika Fundazioa**
Análisis del desperdicio de alimentos en la cadena agroalimentaria de Euskadi
<https://zerodespilfarro.elika.eus/es/analisis-desperdicio-alimentos-euskadi/>
- **ESG Innova Group**
¿Qué es una Empresa Saludable y qué requisitos debe cumplir?
<https://www.nueva-iso-45001.com/2021/09/que-es-una-empresa-saludable-y-que-requisitos-debe-cumplir/>
- **FIAB**
Hoja de ruta de descarbonización de la industria de alimentación y bebidas en España
<https://fiab.es/producto/hoja-de-ruta-de-descarbonizacion-de-la-industria-de-alimentacion-y-bebidas-en-espana/>
- **FIAB**
Informe económico de la industria de alimentación y bebidas
<https://fiab.es/fiab-presentacion/areas-de-trabajo/estudios-economicos-y-talento/estudios-economicos/>
- **Instituto Nacional de Estadística**
Encuesta de Consumos Energéticos 2021
https://www.ine.es/prensa/ece_2021.pdf **MINTEL**
Global Outlook on Sustainability: A Consumer Study 2024-25
<https://store.mintel.com/report/global-outlook-sustainability-consumer-study>
- **Naciones Unidas**
La desertificación reducirá la producción de alimentos en un 12% antes de 2035
<https://www.un.org>
- **Naciones Unidas**
Objetivos de Desarrollo Sostenible.
<https://sdgs.un.org/es/goals>
- **Our World in Data**
Environmental Impacts of Food Production
<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food?insight=there-are-also-large-differences-in-the-carbon-footprint-of-the-same-foods#all-charts>
- **Parlamento Europeo**
Construir un sistema alimentario sostenible: la estrategia de la UE
<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200519STO79425/construir-un-sistema-alimentario-sostenible-la-estrategia-de-la-ue>
- **Randstad**
Evolución del empleo en el sector alimentación en España
<https://www.randstad.es/contenidos360/cultura-empresarial/evolucion-empleo-sector-alimentacion-espana/>
- **Upcycled Food**
Growing the Upcycled Food Economy
<https://www.upcycledfood.org/>



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

/ SEDES

Txatxarramendi Ugarte z/g
E-48395 Sukarrieta - BIZKAIA

-

Parque Tecnológico de Bizkaia
Astondo Bidea, Edificio 609
E-48160 Derio - BIZKAIA

-

Herrera Kaia - Portualdea z/g
E-20110 Pasaia - GIPUZKOA

/ t. (+34) 946 574 000

/ m. (+34) 657 799 446

/ e-mail: info@azti.es

/ www.azti.es

