

Sr Rector Magnífico

Sra Directora General de Universidades, Investigación e Innovación

Sra. Alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Ciudad Real

Autoridades civiles y militares

Miembros de la comunidad universitaria

Señoras y Señores

BUENOS DIAS Y BIENVENIDOS a este solemne acto de apertura del curso académico 2016-2017.

Mi primer sentimiento de esta mañana, es el de agradecimiento, porque estar en este lugar supone, que entre otros posibles candidatos, nuestro Rector ha depositado su confianza en mí para impartir esta lección inaugural: gracias Rector

Cuando hace unas semanas me comentó la posibilidad de participar activamente en este acto de apertura, me hice dos preguntas:

¿Por qué yo? Y ¿Por qué no?

Y ambas preguntas se contestan con idéntica respuesta:

Soy profesora de esta universidad casi desde sus inicios, y a ella he dedicado gran parte de mi tiempo, amén de esfuerzos y desvelos. Estos motivos me llevaron a aceptar su invitación, aún a sabiendas de que mis antecesores han dejado el listón muy alto.

Si bien, he participado en numerosos actos públicos, ninguno es comparable con el del día de hoy, ni por su solemnidad ni por lo que para mí significa profesionalmente.

Antes de proseguir les ruego que me permitan un inciso, porque es un buen momento para agradecer a todos aquellos que de un modo u otro contribuyeron a mi formación académica, facilitando que hoy pueda encontrarme aquí ante ustedes y también es justo y no menos importante agradecer el apoyo de mi familia, y de aquellos que han contribuido desinteresadamente a la mejora crítica de este texto.

A la hora de elegir el tema sobre el que versaría esta lección no dudé ni un momento en que fuera de aquello que mejor conozco, La CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, a la que he dedicado casi treinta años de mi carrera profesional;

El objetivo no es darles una descripción pormenorizada de todos y cada uno de los acontecimientos o hitos ocurridos, sino de darles una visión panorámica de lo que, a mi juicio, es lo más destacado.

Y desde aquí, y resguardada por este atril les invito a que me acompañen a dar un **paseo en el tiempo** en esta interesante e importante disciplina.

### **Empecemos pues:**

La Ciencia y Tecnología de los Alimentos, es una ciencia joven e interdisciplinar, joven porque su nacimiento oficial data de 1931 cuando se crea en Londres la *Society of the Food Industry* e interdisciplinar porque están imbricadas diferentes ramas del conocimiento como la Microbiología, la Química, o la Ingeniería, entre otras.

Hoy en día, el ámbito de esta disciplina está perfectamente definido y comprende desde la recepción de la materia prima en la fábrica hasta la distribución al consumidor del alimento elaborado.

Los grandes desarrollos tecnológicos del siglo XX y en particular los conseguidos durante y después de la segunda Guerra Mundial influyeron de manera decisiva en la forma de preparar, envasar y distribuir los alimentos y gracias a aquellos cambios tecnológicos ha sido posible proveer de alimentos a grandes núcleos de población.

Los cambios en la forma de vida de los individuos, las migraciones de las zonas rurales a las urbanas, o el aumento masivo de la población mundial, requieren de un suministro continuado de productos estables y saludables que se adapten a las demandas del consumidor y que además estén elaborados con tecnologías amigables y sostenibles con el medio ambiente.

Si consideramos a la Tecnología de Alimentos en su sentido más amplio, su origen se puede remontar al descubrimiento del fuego, ya que con este elemento se modificaron características sensoriales tales como el aroma, el sabor, el color o la textura de los alimentos.

Cuando el hombre comenzó a cultivar la tierra y a domesticar animales, se encontró con el problema de cómo hacer para conservar los alimentos que producía. Por pruebas de ensayo y error y de un modo empírico los hombres del neolítico usaron el calor y otras tecnologías de conservación; tecnologías, que tardarían muchos siglos en investigarse y en conocerse sus principios físicos y químicos, pero que son la base de la conservación de los alimentos.

Una de las tecnologías más convencionales y efectivas en la conservación son los tratamientos térmicos, si bien dependiendo del binomio tiempo/temperatura las características organolépticas o nutritivas se pueden ver seriamente afectadas.

Nicolás Appert, marcó un hito en los anales de la tecnología de alimentos, cuando a finales del s XVIII, en su fábrica de París tuvo la genial idea de aplicar calor a recipientes de cristal sellados con tapones de corcho, y así nacieron las conservas, conservas que aprovechó el gobierno francés para el avituallamiento de la marina de guerra o para la alimentación de las tropas napoleónicas en sus incursiones por Europa.

En nuestro país, hubo que esperar a la mitad del s XIX para que en Logroño se instalara la primera conservera dedicada a embotar melocotones. Rápidamente surgieron imitadores de Appert, pero estaban condenados al fracaso, porque soslayaron cuestiones tan importantes en esta disciplina como la **calidad** de las materias primas y la **limpieza** de los materiales y recipientes.

Poco después, Pasteur introduce el término **pasteurización**, e interpreta lo que acontecía en las conservas de Appert: que no era otra cosa que la inactivación de los microorganismos y de las enzimas por efecto de la temperatura. Este proceso que se aplicó inicialmente a la leche embotellada, se desarrolló con la mejora de los equipos o con el conocimiento de la termo-resistencia microbiana. Actualmente, como ustedes ya conocen, son muchos y variados los alimentos que se tratan con sistemas HTST / UHT

Por el contrario, otros procesos conllevan un descenso de temperatura, me refiero a la **refrigeración y a la congelación**. Desde los primeros neveros usados por los pueblos antiguos, pasando por las máquinas de refrigeración con amoníaco, los túneles de congelación, o los ultracongeladores actuales, el uso del frío ha dado muy buenos resultados para una amplia variedad de productos que retienen casi todo el valor nutritivo, y cuyas características sensoriales recuerdan a las del producto original, motivos por los que el consumidor los asocia con alimentos frescos y saludables. El consumo de los alimentos congelados se popularizó tras la segunda guerra mundial, cuando se establecieron las cadenas de frío, que permitieron su distribución hasta el usuario final, lo que supuso cambios importantes de los sistemas de comercialización e incluso de las formas de vida de la población.

La **reducción de la actividad de agua** de un alimento es otra técnica eficaz para su preservación. Los romanos, que también fueron grandes tecnólogos, utilizaron la salazón y el secado, y quien sabe si la bravura de sus legiones se debió entre otras cosas a las propiedades nutritivas del *garum*. Pero no es hasta finales del s XVIII cuando se empezaron a usar la **deshidratación y la concentración por evaporación a baja presión**; así se obtuvo la leche en polvo y la leche condensada (leches que tan dulces recuerdos nos trae de la infancia a los que andamos por la

cincuentena). Hoy día, ambas tecnologías se emplean para alargar la vida útil de productos como sopas, algunas salsas, cereales, huevo, o pastas.

Y, de nuevo, el avance tecnológico derivado de las campañas bélicas, esta vez me refiero a la “carne de vaca fluida de Johnston” concentrado de carne que ustedes conocerán como Bovril y que sirvió de alimento a los soldados de la gran Guerra.

Un avance en las tecnologías basadas en la congelación fue la incorporación de tratamientos a vacío y la aparición de la **liofilización**. En las cumbres andinas y como consecuencia de las bajas presiones y temperaturas, se observó que las patatas se conservaban en una suerte de proceso que podríamos tildar de liofilización espontánea. En 1945, aparecen los primeros liofilizadores, que se aplicaron para la obtención de cafés solubles, cafés que son aún hoy en día paradigma de los alimentos liofilizados. Por su elevado coste este método se aplica a productos de gran valor añadido, de textura y aroma delicados, como setas o hierbas aromáticas, e incluso para la preparación de raciones destinadas a alimentar al ejército o a expediciones deportivas, donde el peso, en ausencia de tracción humana o animal, es un factor fundamental para el éxito.

Los procesos basados en la utilización de **radiaciones de alta o baja energía** han demostrado ser eficaces en el tratamiento de productos termolábiles y/o de baja humedad como las patatas, fresas, carnes o especias, pero a pesar de ello la industria ha sido reacia al uso de esta tecnología, sobre todo en el “viejo continente”, no solo por los elevados costes de las instalaciones, sino también y sobre todo, por su asociación con la radioactividad, lo que genera cierto rechazo entre los consumidores.

Otras tecnologías emergentes como las **altas presiones hidrostáticas**, los **pulsos eléctricos de alto voltaje**, los **ultrasonidos**, las **microondas** o el **plasma frío**, solas o combinadas, ofrecen un presente prometedor en una fase de franca expansión industrial.

En este breve recorrido por las tecnologías de conservación no puedo dejar de mencionar, la importancia que el desarrollo de los **envases y de las técnicas de envasado** ha tenido y tienen, a la hora de mantener las características nutricionales, microbiológicas y sensoriales de los alimentos.

La **vida útil** de los alimentos envasados depende en gran medida de las “**propiedades barrera**” de los envases y de los sistemas de envasado empleados. En los inicios del s XX, la distribución a granel se sustituyó paulatinamente por la venta directa de alimentos envasados, al principio con el enlatado en hojalata desnuda o recubierta de estaño y con el embotellado en vidrio.

Este sector se encuentra en continua expansión y trata de INNOVAR en la búsqueda de materiales que permitan optimizar los procesos, los costes y los formatos. Así surgen otros materiales barrera como los **plásticos biodegradables**, uno de los más recientes a partir del lactosuero, los **laminados** (films compuestos por varios materiales- aluminio, plástico, cartón), los **envases inteligentes** (con sustancias absorbentes de oxígeno, etileno, antioxidantes o antibacterianos, que son semáforos o chivatos de vida útil), o los **nanocomposites**, envases de nueva generación que contienen fibras de carbono, de vidrio o silicatos.

El **envasado en atmósferas modificadas**, ricas en CO<sub>2</sub> o N<sub>2</sub> y pobres en oxígeno, fue otro hito histórico que vio la luz en los tempranos años 30 del siglo pasado cuando las frutas de alto valor se transportaban en barco hasta mercados lejanos y había que evitar, a toda costa, su deterioro.

Otro gran avance de principios del s. XX fue el **envasado aséptico “conservación aséptica”** fue llamada en aquel entonces, proceso en el que un producto aséptico se introduce en un container estéril, de tal forma que sin el uso de conservantes se mantiene la esterilidad “comercial” a lo largo del tiempo. Se aplicó a leche y poco después se extendió a zumos y a otros productos fluidos. Basándose en este principio, la empresa sueca tetra pack, inició el desarrollo de un concepto nuevo de envasado: la **formación y llenado *in situ* de envases laminados .....e inmediatamente** los envases en forma de prisma inundaron los mercados.

Una vez mencionadas algunas de las tecnologías de conservación más **empleadas en la I.A.**, es interesante hablar de aquellos procesos en los que la tecnología está vinculada a la participación de algún organismo vivo. Probablemente todos ustedes intuyen que me estoy refiriendo a esa otra ciencia conocida como **Biotecnología** y que también tiene su presencia desde tiempo inmemorial, ya que la elaboración de vino, cerveza, o pan son los procesos biotecnológicos más antiguos utilizados por el hombre.

De nuevo fue **Pasteur** quien en **1857** confirmó que en la elaboración de la cerveza y del vino, participaban microorganismos y que la fermentación alcohólica era el resultado de la actividad metabólica de la levadura *Saccharomyces* y no un proceso químico como se había creído hasta entonces.

**Alimentos fermentados** son pues, aquellos obtenidos por la acción de microorganismos, en especial bacterias y levaduras, que durante su crecimiento provocan cambios bioquímicos deseables y que las propiedades sensoriales de la materia prima de la que proceden.

Otros alimentos obtenidos por fermentación son la sidra, los destilados, los embutidos

crudos curados, los encurtidos vegetales, el queso y las leches fermentadas como el yogur o el kéfir, que constituyen entre un 20 y un 40% de nuestra dieta, o dicho de otra manera **casi un tercio de los alimentos que ingerimos son fermentados**.

Uno de los progresos en las tecnologías de la fermentación ha sido el empleo de **cultivos iniciadores o starters**. La cervecera carlsberg fue pionera en su empleo y ha supuesto que en la producción a escala industrial la microbiota espontánea haya sido sustituida por microorganismos seleccionados. Desde entonces ha habido una escalada continua en el empleo de estos cultivos *starters* producidos por grandes compañías (como la ya extinta compañía general de levaduras) y protegidos por patentes millonarias para su explotación comercial.

Y, en este sentido he de decir que la UCML es propietaria de patentes, de levaduras y de algunas bacterias para la elaboración de quesos y vinos.

Otro beneficio derivado del uso de algunos microorganismos es su **carácter probiótico**: y cuando se ingieren en cantidades adecuadas mejoran la SALUD del consumidor. Las leches fermentadas conteniendo probióticos y pueden ser considerados como los primeros **alimentos funcionales**, sector que ustedes intuyen de gran importancia industrial y comercial.

Tras este breve repaso de lo acontecido a lo largo de los años, ahora quisiera mostrarles **el hoy y el mañana de la Ciencia y Tecnología de Alimentos**, es decir dónde estamos y cuáles son los desafíos más importantes a los que los tecnólogos de alimentos debemos enfrentarnos.

En este punto merecen ser destacados los denominados "**nuevos alimentos**", que son "**aquellos obtenidos a partir de materias primas o procesos que nunca antes se habían utilizado**". Algunos de estos son el surimi, las gulas, las proteínas vegetales texturizadas obtenidas por extrusión, como el tofu o shitake, la carne deshuesada mecánicamente o la proteínas obtenidas a partir de las algas, verdaderas promesas biotecnológicas.

Tampoco hay que olvidar que la ciencia y tecnología de alimentos debe atender las demandas de aquellos consumidores que buscan en los alimentos algo más que su carácter nutritivo y así podríamos hablar, de la naciente **gastronomía molecular**.

Pero quizá el **desafío más acuciante es el de procurar alimentos saludables y suficientes a millones de individuos**.

PAUSA

Una posible solución a este problema es el **desarrollo y utilización de alimentos modificados genéticamente**.

En los últimos años el uso de la tecnología del ADN recombinante con el objetivo de mejorar el rendimiento en la producción de algunas cosechas, o de introducir nuevos caracteres, ha sido motivo de no pocas discusiones. Recientemente se ha hecho pública en los medios de comunicación una carta de recomendable lectura, firmada por un centenar de premios nobeles, pidiendo a los gobiernos que rechacen la campaña de Greenpeace contra el consumo de arroz dorado, una variedad modificada para reducir el déficit de vitamina A, vitamina cuya carencia puede provocar ceguera; el consumo de este arroz dorado, evitaría la enfermedad en aquellas poblaciones, especialmente la infantil, cuya alimentación esta exclusivamente basada en este cereal.

Es cierto que la corriente social, que aboga por los **alimentos "naturales"** y que se opone, en ocasiones con gran vehemencia a ese tipo de productos es importante, pero sin lugar a dudas y más pronto que tarde, se impondrá el uso de alimentos modificados genéticamente, ya que la fuerte presión demográfica y el cambio climático obligaran a buscar en estos alimentos la respuesta a las necesidades nutricionales de la población.

Otra de las preocupaciones de la sociedad son los aspectos relativos a la **seguridad** de los alimentos que ingerimos. La falta de confianza de los consumidores es consecuencia de los brotes de intoxicaciones alimentarias y de los fraudes que, aunque no con mucha frecuencia, han ocurrido y seguirán ocurriendo en todo el mundo.

Es verdad que este tipo de acontecimientos provocan una respuesta rápida de los consumidores, que cambian sus hábitos de consumo e incluso su estilo de vida, pero es justo decir que la industria alimentaria, al menos en los países desarrollados, goza de buena salud y ha implantado los **Sistemas integrales de Gestión de la Calidad** para vigilar todas y cada una de las etapas de la cadena de producción, por insignificantes que parezcan, y no solo el producto acabado; hecho que está en consonancia con las recomendaciones de la FAO, que afirman que un *eslabón en mal estado, especialmente si está al inicio de la cadena, puede arruinar toda la producción*. Convendrán conmigo en que esto fue lo que ocurrió en la crisis conocida como de las vacas locas.

Los tecnólogos de alimentos, conscientes de que un pequeño fallo puede causar daños graves y hasta consecuencias mortales, tienen entre sus objetivos el alcanzar el riesgo cero, aún a sabiendas de que este no existe.

En cualquier industria que se precie, no importa su tamaño o volumen de ventas se conocen y aplican los conceptos de **Trazabilidad, de Pre Requisitos**, y el **Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control**, bajo la idea integral que se ha dado en llamar de la **granja a la mesa**.

Los Sistemas de monitorización *on line* y los protocolos de validación, el desarrollo de metodologías basadas en smartphones para el control de alérgenos y tóxicos, las certificaciones de los productos , las dosis umbrales y los métodos analíticos automatizados son ya una realidad.

Lo que hasta hace tan solo dos décadas sonaba extraño o ajeno: **validar, verificar, monitorizar, ensayos intra e interlaboratorios, estándares certificados de referencia**, etc son hoy de aplicación rutinaria en las plantas de producción.

Como no podía ser de otra forma, las autoridades europeas y nacionales han sido y son sensibles a la preocupación y demandas de la sociedad. Así la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria y su homóloga en nuestro país, se encargan de controlar el cumplimiento de la legislación vigente, de gestionar y evaluar los riesgos y de alertar a la población, si fuese necesario.

En el sector de la alimentación, al igual que sucede en otros muchos, la **gestión de la información** es otro punto de especial consideración, ya que cualquier alarma alimentaria, aunque sean de poco alcance, las bondades de ciertos productos milagro, que no son tal, o la opinión de los consumidores llegan de forma casi inmediata a la población despertando su máximo interés.

Valga como ejemplo que mientras el fraude de la colza adulterada, ocurrido en 1981 tardó más de 40 días en ser descubierto y confirmado, la adulteración de productos cárnicos con carne de caballo ocurrida en el año 2013, se conoció casi de forma inmediata en todo el mundo.

En épocas pasadas los fraudes e intoxicaciones jugaban con ventaja: no habían gestores de crisis, ni Twiter, ni internautas que, con mucho, poco o ningún conocimiento, fiscalizan y cuestionan cada explicación pública de los responsables sanitarios. Hoy en día, **la inmediatez de la red** permite transmitir los peligros a millones de terminales simultáneamente, lo que bien usado resulta de gran utilidad, pero que si se emplea de forma no adecuada repercutirá negativamente en la certidumbre de la noticia, multiplicándose la probabilidad de cometer errores, teniendo además escasa posibilidad de rectificación.

Otro asunto que actualmente está en el punto de mira y que merece la atención de toda la sociedad es el de la **retirada y destrucción de alimentos en buen estado**, o dicho de otro modo, el desperdicio innecesario de comida TODAVÍA apta para el consumo.

Asunto estrechamente relacionado con los denominados **Estudios de vida útil** por lo que es necesario contar con tecnólogos de alimentos con formación adecuada en microbiología predictiva, en el manejo de bases de datos, en el análisis de parámetros

relacionados con la alteración y en la interpretación y tratamiento de los resultados obtenidos.

A la hora de determinar la **fecha límite de consumo de un alimento**, y si sí esta es de caducidad o de consumo preferente, es necesario disponer de datos de estudios microbiológicos, químicos y sensoriales rigurosos, con el fin de diferenciar entre los alimentos que aun no presentando las características sensoriales óptimas para el consumo, si pueden ser consumidos y aquellos que no pueden serlo, lo que evitaría el **tremendo despilfarro de alimentos**, que las sociedades desarrolladas están llevando a cabo.

Según datos de la organización de consumidores, entre un 30% y un 50% de alimentos aptos para el consumo, pasan a ser residuos en alguna de las etapas de la cadena agroalimentaria, y a este respecto, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha puesto en marcha la estrategia **Más alimento, menos desperdicio** para reducir en un 50% el desperdicio alimentario en el año 2020.

**Casi para terminar** comentarles que tampoco la Tecnología de alimentos se libraría de las dramáticas consecuencias del cambio climático y a este respecto en la **Cumbre del Cambio Climático**, celebrada el pasado año en París, se advirtió que tendrá un efecto adverso frente a la seguridad alimentaria mundial y cito textualmente

*"...el propósito de reducir un 28% las emisiones de gas de efecto invernadero, puede comprometer tanto a los productores, como a los consumidores, ya que pueden cambiar los precios de los productos importados. También puede ocasionar cambios en las infraestructuras, en la exportación, en el procesado y en el almacenamiento..."* así mismo indica que de no tomarse las medidas adecuadas *"... en el 2080 podría verse afectada la seguridad alimentaria de más de 165 millones de personas..."*

Es tarea de los científicos y estudiosos el identificar las necesidades y vulnerabilidades de la población, investigando nuevas prácticas y tecnologías que se adapten al sistema alimentario y los gobiernos tendrán que hacer de nuevo un gran esfuerzo inversor en I+D.

Aún hoy por paradójico que parezca, y desoyendo las recomendaciones de la FAO, hay millones de personas con difícil acceso a la alimentación más básica y la FAO está poniendo en marcha programas como el de la creación de los (**urban garden**) en suburbios para que a través de la agricultura urbana la población pueda acceder al consumo de alimentos frescos como frutas y vegetales.

Otra corriente es la **Food Security Cluster** que incide en la compra de productos de temporada y en reducir las distancias entre el productor y el consumidor, surgiendo la atractiva idea del kilómetro cero.

**Concluyo ya**, no les amenazo con continuar media hora más, o incluso con volver el próximo curso.

Antes de **terminar** este paseo, con el que espero hayan disfrutado, comparto con ustedes algunos de los aspectos hacia los que, en opinión del prestigioso **Institute of Food Technologists** de Chicago, se dirige la investigación y el desarrollo de esta Ciencia.

Para ello, he seleccionado las 10 palabras o conceptos que a mi juicio son las más relevantes. Algunas de ellas suenan ya tímidamente en algunos foros, pero sin duda en un futuro cercano serán todas ellas una realidad:

Me refiero a la **fodómica, nutrigenómica, microbioma de alimentos, food defense nanotecnología, microencapsulación, sustancias bio-activas, alimentos-medicamentos, alimentos de sexta gama y comportamiento del consumidor.**

Quiero para **acabar** agradecerles su atención, y como este año se conmemora el IV centenario de la muerte de Miguel de Cervantes, que mejor forma de **finalizar** que recordando unas líneas del ingenioso y sagaz don Quijote, que rezan así:

***Come poco y cena mas poco, amigo Sancho, que los negocios de la cabeza se fraguan en la oficina del estómago.***

***Gracias***