

# LA TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS Y LA PROFESION VETERINARIA

FRANCISCO LEÓN CRESPO (1)

## INTRODUCCION

La Tecnología de los Alimentos actualmente es una Ciencia con identidad propia reconocida como tal durante los últimos 70 años. En la mayoría de los países occidentales se ha llegado a constituir como una actividad profesional que posee su propio curriculum universitario. Sus profesionales (tecnólogos de alimentos) pueden compartir muchas actividades con los profesionales veterinarios. Es por ello que, tanto desde el punto de vista científico como desde el punto de vista profesional, la Tecnología de Alimentos tiene fuertes lazos de unión con la profesión Veterinaria. De hecho, la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba viene tutelando las enseñanzas de esta nueva titulación desde el año 1989. A pesar de todo esto, la Tecnología de los Alimentos todavía es una gran desconocida para muchos Veterinarios.

Por definición, expresamente recogida en su propia denominación, la Tecnología integra dos aspectos históricamente confrontados del saber humano. "Tecnología" deriva de la conjunción de dos palabras de origen griego, "Tecnos" y "Logos". "Tecnos" está por "técnica" (conocimiento propio de los "esclavos" en tiempos remotos y de los trabajadores de producción en la actualidad) y no es otra cosa que el conocimiento sobre la forma de hacer de la manera mejor posible alguna actividad útil. "Logos" es lo que se ha dado en llamar "conocimiento científico" (conocimiento propio de los "sabios" en el pasado y de los científicos en la actualidad), ese conocimiento, derivado de la aplicación de principios metafísicos de unicidad, es lo que más popularmente

---

(1) Catedrático de Tecnología de Alimentos. Profesor Honorífico de la Universidad de Córdoba

se conoce como Ciencia. En consecuencia, la Tecnología queda como la “Ciencia de la Técnica”. En el caso de la Tecnología de los Alimentos, se trata de conocer los fundamentos básicos de las actividades o procedimientos aplicados a la obtención, conservación, transformación, almacenamiento y distribución de los alimentos.

Esta asignatura se introdujo con este nombre (Tecnología de Alimentos) en los planes de estudios de Veterinaria en el año 1967. Yo estaba terminando la Licenciatura en ese tiempo (la terminé en 1968) y no la cursé en mi curriculum como tal. Realicé mis estudios de Veterinaria cursando las asignaturas del Plan de estudios de 1953. En dicho Plan, las enseñanzas que luego se integrarían en esta “nueva” asignatura formaban parte de otra, la denominada “Industrias de la Leche, Carne y Pescado” (de la que yo incluso llegué a ostentar los títulos de “Profesor Ayudante” y de “Profesor Adjunto”).

La asignatura de “Industrias de la Leche, Carne y Pescado” a su vez había sido la heredera de la primera materia que se ocupaba de la inspección de los alimentos en el curriculum de los veterinarios en la Facultad de Veterinaria de Córdoba (dependiente hasta 1973 de la Universidad de Sevilla), la disciplina de “Inspección de Carnes, Sustancias Alimenticias y Policía Sanitaria”, por primera vez introducida en esta Facultad con el Plan de Estudios de 1931. Esta disciplina originalmente se impartía en la Cátedra de Inspección y Análisis de las Sustancias Alimenticias, que había sido creada en el Plan de Estudios de 1912 para el conjunto de las Facultades de Veterinaria de España. Estas cátedras modificaron su nombre en los siguientes planes de 1931 (al que se acogió la Facultad de Veterinaria de Córdoba), 1940 y 1944.

Con el Plan de 1953, esta disciplina se desglosó en las dos Cátedras existentes en la Facultad cuando yo me integré como Profesor: “Bromatología e Inspección de Mataderos” e “Industrias de la Carne, Leche y Pescado”. Yo formé parte de esta segunda Cátedra, separada de la primera hasta que en 1986 ambas se integraron en el actual “Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos”, acogiendo en su seno a las distintas Cátedras de la Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos que también se ocupaban de la Tecnología de los Alimentos.

Como digo, la asignatura “Tecnología de los Alimentos” surgió en la Licenciatura en Veterinaria con el Plan de Estudios de 1967, que fue realmente revolucionario para la profesión Veterinaria. En dicho Plan se reducía la duración de la carrera de seis a cinco años y se contemplaban tres trayectorias profesionales para los Veterinarios: Sanidad animal, Bromatología y Zootecnia. Los estudiantes de Veterinaria, después de cursar tres primeros cursos comunes, en los cursos cuarto y quinto optaban por una de las tres trayectorias. La mayoría de los estudiantes elegían la Sanidad Animal.

Había un grupo de tamaño medio que cursaban la rama de Zootecnia. El menor número de estudiantes se decantaba por la Bromatología.

La asignatura de “Tecnología de Alimentos”, que me fue asignada personalmente desde el primer momento, era una optativa de la rama de Bromatología y se cursaba en cuarto curso. Fueron tiempos muy agradables, cuando a mis clases venían sólo los estudiantes que realmente deseaban aprender y en número adecuado para impartir las clases como si realmente estuviésemos en la Universidad (Comunidad de Alumnos y Discípulos). De aquella época guardo mis mejores recuerdos como Profesor y conservo muchos amigos, profesionales veterinarios que estuvieron en mi aula. La situación duró poco más de quince años.

A partir del siguiente Plan de Estudios, de 1996 (¡MODIFICADO EN 1998 Y DE NUEVO EN 2003!), la estructura de los estudios de Veterinaria se replegó a una titulación con un currículum unificado. Desapareció la “especialización”, aunque se mantuvo en cierta medida de una “pre-especialización”, al quedar muchas de las asignaturas del Plan anterior como optativas. La asignatura de “Tecnología de los Alimentos” pasó a ser “troncal” en este nuevo Plan. De esta forma, todos los estudiantes de Veterinaria tenían que pasar obligadamente por ella.

Con esta situación me encontré en las clases muchos más alumnos; pero la mayoría de los que asistían no tenían el más mínimo interés por lo que se les ofrecía. Fue un reto para comprobar mis habilidades docentes tratando de conseguir un adecuado rendimiento académico de un grupo masificado (algo absolutamente imposible, por principio).

Dado que la mayoría de los estudiantes de Veterinaria del Plan de 1967 no cursaron “Tecnología de los Alimentos” en la Facultad de Veterinaria, y teniendo en cuenta la falta de interés de la mayoría de los que la cursaron con los nuevos Planes de estudios que siguieron, tengo la sensación de que a los Profesionales Veterinarios no les vendrá mal leer el contenido de este artículo. Incluso estoy seguro que muchas de las ideas que voy a abordar en el mismo les servirán de recuerdo y refuerzo a todos mis antiguos alumnos, que han sido numerosos a lo largo de mi carrera docente en la Facultad de Veterinaria de Córdoba.

## LA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS COMO CIENCIA

Se considera que la Tecnología de los Alimentos surgió como Entidad Científica diferenciada en el año 1939, cuando se celebró la reunión fundacional del “Institute of

Food Technologists" (IFT) en Chicago. El IFT es el organismo internacional que aúna los esfuerzos de todos los profesionales que se ocupan de los alimentos en el Mundo. Su página web es absolutamente esencial ([www.ift.org](http://www.ift.org)) y sus revistas oficiales (*Food Technology* y *Journal of Food Science*) son de extraordinaria importancia para mantenerse al día sobre los avances en esta materia. Se considera que Samuel Prescott, Profesor de Microbiología del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) es el padre de esta materia científica, de naturaleza claramente multidisciplinar

Desde su nacimiento se trató de concretar la naturaleza específica de los contenidos de la Tecnología de los Alimentos. Se estableció que esta materia trataría de integrar de una forma coherente todos los conocimientos relativos a los alimentos, a su naturaleza, conservación y transformación.

### **Naturaleza de los Alimentos.**

Es importante percatarse en primer lugar de la verdadera naturaleza de los alimentos. La mejor definición de alimento, adoptada en mis clases, es el título de uno de los libros que yo recomendaba a mis alumnos como esencial para introducirse en esta materia. Se trata de "Bueno para Comer", del prestigioso antropólogo Marwin Harris (absolutamente recomendable para reflexionar sobre los condicionantes psicológicos y sociológicos que nos hacen considerar algo como alimento). No me resisto a incluir una pequeña referencia extraída del principio de este libro: *"Desde una óptica científica, los seres humanos son omnívoros; criaturas que comen alimentos de origen animal y de origen vegetal. Como otros animales de esta índole -por ejemplo, los cerdos, las ratas y las cucarachas- satisfacemos nuestras necesidades nutritivas comiendo una gran cantidad de sustancias. Comemos y digerimos toda clase de cosas, desde secreciones glandulares enranciadas a hongos o rocas (o si se prefieren los eufemismos, queso, champiñones y sal)... Sin embargo...si se considera la gama total de posibles alimentos existentes en el mundo, el inventario dietético de la mayoría de los grupos humanos parece bastante reducido".* Sigue desarrollando en el libro su hipótesis economicista del comportamiento antropológico de los grupos humanos y las culturas que valoran y rechazan distintos alimentos, como la carne de cerdo.

El Profesor Fred Deathage, a quien tuve la extraordinaria suerte de tener como maestro al final de su vida profesional (durante mi estancia en la Ohio State University) y cuya influencia en mi actividad docente siempre he reconocido, decía que *"el hombre es un sistema biológico consumidor de otros sistemas biológicos en todo o en parte"*.

Y es que la naturaleza específica de los alimentos se deriva precisamente de su origen biológico, que implica fundamentalmente la esencia de los seres vivos: su constante cambio. Los seres vivos para serlo mantienen una actividad metabólica continua que no cesa cuando se produce su transformación en alimento. Los posibles cambios en el metabolismo a partir de que los seres vivos o sus partes sean convertidos en alimentos, se derivan de las condiciones de temperatura y ambiente químico que se instauran después del cese de la vida coordinada. La conversión de un animal o un vegetal en alimento se puede denominar en términos genéricos “obtención”. En el caso de los animales terrestres la obtención se denomina “sacrificio”, término más eufemístico que el de “matanza”. En el caso de los peces hablamos de “pesca”, en el de los vegetales se habla de “recolección”.

### **Conservación de los alimentos**

La naturaleza dinámica que persiste en los sistemas biológicos cuando son transformados en alimentos hace que tengan lugar transformaciones en sus constituyentes básicos que llegan a hacerlos indeseables y en consecuencia dejan de ser “buenos para comer”. La condición de inaceptable de un alimento se denomina “alteración”. La Conservación de los alimentos es la lucha contra la alteración.

La alteración se inicia en los alimentos en muy poco tiempo en condiciones naturales si no se ponen en marcha mecanismos o procesos que la eviten. La Tecnología de los alimentos se ocupa en gran medida de las causas de la alteración y de los principios utilizables para impedir la alteración o retrasarla en el tiempo, de forma que los alimentos puedan llegar a nuestra mesa en las condiciones adecuadas.

Las causas de la alteración son fundamentalmente de tipo intrínseco, la propia naturaleza dinámica de los alimentos, y extrínseco, otros seres vivos que tratan de consumirlos en su propio beneficio y que por tanto son nuestros competidores.

Las causas intrínsecas condicionan por ejemplo la maduración excesiva de las frutas, sin que necesariamente medie ningún agente externo para provocar cambios indeseables. Cambios similares se producirían normalmente en prácticamente todos los alimentos si no mediasen los agentes externos, que suelen ser mucho más rápidos en su actividad y por tanto acaban siendo los principales causantes de la alteración.

Efectivamente, lo más común es que otros seres vivos estén presentes y hagan suyos los alimentos si no ponemos medios para evitarlo. Nuestros competidores más importantes son las plagas y los microorganismos. Estos dos grupos de seres vivos

hacen lo mismo: consumir “nuestros” alimentos, total o parcialmente, dejando restos de su catabolismo en los productos, de forma que lo que quede sin consumir acaba por ser inaceptable. Hay una diferencia fundamental entre estos dos tipos de organismos, que radica en el tamaño. Las plagas (roedores y artrópodos fundamentalmente) son seres macroscópicos, mientras que los microbios (mohos, levaduras y, principalmente, bacterias) solo se pueden ver al microscopio.

Siempre que estén presentes (lo que ocurre la inmensa mayoría de las ocasiones), las bacterias son con mucho nuestros competidores más indeseables y los que provocan las mayores pérdidas por alteración de los alimentos. En su desarrollo a partir de “nuestros” alimentos generan sustancias en su metabolismo que provocan la alteración, pero además pueden producir toxinas, de efectos altamente perniciosos para la salud de los consumidores.

La “conservación de los alimentos” en gran medida es la lucha contra las bacterias alterantes y toxigénicas. Para ello se ponen en marcha mecanismos de inhibición o de destrucción, aplicando procedimientos técnicos adecuados (entre paréntesis). Básicamente hablamos de “frigoanabiosis” (con el procedimiento de refrigeración), “crioanabiosis” (con la congelación), “osmoanabiosis” (con la desecación y adición de solutos –salazón y edulcoración), “quimioanabiosis” (empleando aditivos y encurtidos) y “termoanabiosis” (destrucción microbiana mediante la pasteurización o la esterilización)“.

La idea más importante en este contexto es que la conservación de los alimentos realmente es una lucha contra los microorganismos alterantes y/o patógenos y que nuestra actuación consiste en poner “obstáculos” a su desarrollo o conseguir su destrucción. Un problema es que la introducción de estos mecanismos de inhibición usualmente se salda con la introducción de cambios más o menos aparentes en los alimentos.

Con en desarrollo actual de las ideas basadas en la teoría de “obstáculos” (*hurdles*) se ha llegado a conseguir combinar la actuación de diversos mecanismos de inhibición a niveles que permiten la conservación con el mínimo de alteraciones. Lo que se conoce como “procedimientos de conservación de efectos mínimos”, obteniendo alimentos frescos durante periodos prolongados.

### **Transformación.**

La transformación de los alimentos es el cambio “deseable” de los seres vivos que se nos ofrecen al obtenerlos con algunas necesidades de cambio. Mediante las trans-

formaciones más adecuadas, los sistemas biológicos que consumimos se modifican para obtener productos alimenticios más convenientes, más fácilmente digestibles, más fácilmente conservables o más apreciados. Por ejemplo, a partir de las canales de los animales sacrificados obtenemos las carnes que podemos transformar en embutidos y jamones. A partir de las frutas conseguimos zumos, de los granos elaboramos harinas, de la leche producimos quesos, etc...

Los procedimientos de transformación son numerosos y sus mecanismos muy diversos, incluyendo la trituration, la limpieza, el exprimido, la desecación, la evaporación, la liofilización, etc...En ellos se utilizan muchas de las técnicas empleadas en la conservación, aunque con distintos objetivos.

Posiblemente un proceso de gran interés para los Veterinarios es la "fermentación", a partir del cual se obtienen productos como los embutidos y jamones, utilizando la carne como materia prima, y quesos y yogures, empleando la leche. En este caso, los agentes que provocan la "transformación" curiosamente son los mismos que hemos considerado antes como principales responsables de la "alteración": los microorganismos. La idea de que muchos microorganismos no sólo no pueden ser perjudiciales, sino que pueden ser altamente beneficiosos (piénsese en los "bífidos") es muy importante y es utilizada como procedimiento de "transformación conservante" o de "conservación transformante" en la Tecnología de los alimentos. El principio fundamental de la conservación por el empleo de microorganismos lo denominamos "cenoanabiosis".

## ÁMBITO DE ACTUACION DE LA TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.

Los animales y vegetales se obtienen mediante los procedimientos desarrollados a partir de las Ciencias conocidas como Producción Animal (Zootecnia) y Producción Vegetal. Después de la obtención se convierten en alimentos y pasan a ser objeto de la Tecnología de los Alimentos. Esta Ciencia se ocuparía de conocer las bases de todo lo que les pasa a estos productos desde la obtención hasta su consumo.

Pero no existen límites totalmente definidos. Está claro que por un lado los tecnólogos de alimentos tienen que conocer las actividades productivas, que condicionan en gran medida las características iniciales de los alimentos, y por otro lado tienen que ser conscientes del destino alimentario de los productos y conocer los deseos de los consumidores y la influencia que sus actividades profesionales tienen en que se consigan los mejores resultados.

Los alimentos, una vez obtenidos y hasta que son consumidos, han de cubrir un amplio espacio geográfico y temporal. La producción animal y vegetal normalmente se hace en lugares distintos y cada vez más distantes de los lugares de consumo. Además, la producción no coincide temporalmente con las necesidades. Cada vez más es anecdótico el “consumo de los productos de temporada”, aunque esta situación pueda tener valores económicos y de apreciación añadidos nada desdeñables.

La existencia de estas distancias espacio-temporales entre la obtención y el consumo y la de cubrirla de la forma más adecuado está en el origen de esta Ciencia que, como ya hemos indicado, se ocupa del conocimiento de los fundamentos de las técnicas que se utilizan con este fin. Pero el horizonte de actuación de la Tecnología de los Alimentos se amplía cada vez, atendiendo a las necesidades de los consumidores. Su objetivo es cubrir estas necesidades de la mejor manera, desarrollando técnicas o procedimientos cada vez más refinados, que traten de cubrir las exigencias y deseos de los destinatarios finales de los alimentos. Y cada vez, las consideraciones a tener en cuenta son mayores. El Profesor Cassens resumió muy bien muchos de los deseos actuales de los consumidores: *“Los consumidores demandan alimentos frescos, sin conservantes, estables, de uso fácil, sanos, que se hayan preparado con un uso mínimo de energía y que tengan el mínimo impacto ecológico tanto durante su producción como con respecto a los residuos de su consumo”*.

Si se tratan de cubrir todos estos frentes, el panorama es amplio. Y por supuesto, lo es mucho más si se consideran otros aspectos no incluidos en estos deseos, pero que son obvios, como la necesidad de hacer todo esto de la manera más eficiente y económica y la de establecer un control completo de todas estas actividades, que garantice al consumidor lo que se le ofrece.

La panorámica por tanto es amplia y la Tecnología de los Alimentos tiene que hacer uso de numerosas herramientas básicas procedentes del campo de las Ciencias Positivas, superando criterios particulares, del campo de la Física, la Química, las Matemáticas, la Microbiología, la Ingeniería y la Sanidad, llegando a una mezcla compleja de todos estos aspectos y dotándola de las características específicas que le imponen una naturaleza propia, relativa a los productos alimenticios y alimentarios, que le son propios. Pero, además de las Ciencias Positivas, la Tecnología de los Alimentos tiene elementos humanísticos importantes ya que exige integrar aspectos afectivos del ámbito de la Psicología, como los establecidos por la “Psicofísica” que se ocupa de la interacción alimento-consumidor, lo cual es absolutamente esencial para comprender la verdadera naturaleza de la “Calidad”. También es importante el conocimiento y empleo de la “Psicología Evolutiva”, condicionante de la “Educación”

y, por supuesto, no es en absoluto desdeñable su relación con la “Antropología” y la “Sociología”, que se ocupan de los modos de la transmisión cultural. No se puede perder de vista en todo momento que la actividad sobre los alimentos depende de su consumo y, en último extremo, son los aspectos básicos de la Psicofísica y de la Antropología los que establecen la utilidad o inutilidad de los esfuerzos técnicos de la conservación y/o transformación de los alimentos.

En consecuencia, la Tecnología de los Alimentos llega a constituir un conjunto de conocimientos con entidad propia, que es necesario aún englobar en el seno de un enfoque muy particular de la “Economía”; lo que cabría denominar “Economía Alimentaria”.

Los alimentos son en último extremo objetos de consumo de alto valor con unas características muy peculiares; son artículos de primerísima necesidad, constituyendo elementos económicos estratégicos muy particulares. En los alimentos resulta muy difícil establecer un mercado puramente regido por la oferta y la demanda; aún está por resolver el dilema de la destrucción de los excedentes alimentarios por motivos económicos, justificados por parte de los productores, y la exigencia humanitaria de una considerable porción de la población que carece de los nutrientes esenciales mínimos.

En último extremo, son siempre los aspectos económicos los que condicionan la aplicabilidad de las novedades en los sistemas técnicos, desarrolladas en el marco de esta Ciencia. Por su parte, las mejoras tecnológicas afectan profundamente a los aspectos económicos de las industrias alimentarias. Es por ello que llega a establecerse una mutua interrelación entre la Tecnología y la Economía, de una complejidad muy considerable.

## OBJETIVOS DE LA TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.

La Tecnología de los Alimentos se ocupa básicamente de los conocimientos fundamentales de las técnicas de conservación y transformación de los alimentos. Estas técnicas tienen un origen primitivo, se trataba de conseguir la supervivencia en épocas de escasez. Los procedimientos de conservación pierden su origen en la noche de los tiempos. En sus inicios se desarrollaron en una base individualizada por productos; se aprendió a hacer queso a partir de la leche y embutidos a partir de las carnes. Sin embargo, estos dos tipos de productos tienen muchas más cosas en común de lo que pudiera pensarse. En ambos casos se trata de procesos combinados de “conservación y transformación” con mecanismos muy similares en los que la “cenoanabiosis” juega un papel fundamental.

En la actualidad, los procesos tecnológicos aplicados a los alimentos tienen objetivos mucho más amplios y en cierto sentido se puede considerar que la Tecnología de los Alimentos, a través de su influencia en muy diversos aspectos de la vida, es un importante soporte para el progreso de la Humanidad.

El Profesor Deatherage, señalaba en su libro *Food for Thought* que el desarrollo de la Agricultura en todo su potencial sólo fue posible cuando se dispuso de procedimientos que permitían la conservación de las materias primas originadas en esta actividad. Las técnicas de conservación y/o transformación son absolutamente necesarias para que las producciones primarias no se pierdan. Sólo si se dispone de elementos esenciales para conservar los productos obtenidos es posible amortiguar los condicionantes de estacionalidad que imponen las actividades agrícolas y ganaderas.

En consecuencia, mediante la aplicación de los procesos más adecuados, la Tecnología de los Alimentos permite un mayor desarrollo económico de la actividad agraria. Estas posibilidades se plantean a dos niveles. Por un lado se consigue aumentar los rendimientos de productos utilizables, al reducir las pérdidas. Por otro, la conservación permite el acceso de los alimentos a mercados más amplios, de mayor distancia geográfica o temporal, lo que posibilita el crecimiento de la actividad propia por aumento de la demanda.

Esta situación es altamente beneficiosa también desde el punto de vista de los consumidores, a los que se les facilita el acceso a todo tipo de alimentos en todas las épocas del año, aumentando la variedad de las dietas sin que se produzcan carencias estacionales.

Otro factor esencial que tiene en cuenta la Tecnología de los Alimentos es la necesidad de atender fundamentalmente a la Salud de los consumidores. En este sentido, esta Ciencia se ha ocupado de cubrir todos los aspectos englobados en la definición de Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS). De acuerdo con este Organismo propio de la ONU, "La Salud es el estado de bienestar físico, mental y social y no sólo la ausencia de enfermedad".

La Tecnología de los Alimentos contribuye en primer lugar al estado de bienestar físico ofreciendo la disponibilidad de alimentos ricos y nutritivos, afectando positivamente a la salud con el aporte de una dieta rica y variada, que cubra las necesidades de nutrientes. Pero además la Tecnología de los Alimentos contribuye a esto evitando los efectos negativos que pudieran derivarse del consumo indiscriminado de productos alimenticios no tratados convenientemente, con la aplicación de adecuados procesos de conservación y transformación en los que se garantice la ausencia de peligros sanitarios o su limitación a niveles de riesgo aceptables.

No es casual que las primeras referencias bibliográficas a las que tuve acceso del procedimiento HACCP (el procedimiento denominado actualmente en español APPCC) me llegasen en el año 1978 en la revista *Food Technology*, a la que estaba suscrito como miembro del IFT desde 1974. La importancia de estos aspectos para la profesión Veterinaria las desarrollaré con más amplitud más adelante.

No es menos cierto que, como señala la OMS, la salud mental tiene que acompañar necesariamente al hombre para sentirse sano. Las personas necesitan satisfacer sus necesidades íntimas, entre las que obviamente está la de comer. Pero no nos comemos normalmente cualquier cosa, de hecho necesitamos saber qué es lo que estamos comiendo y la más mínima posibilidad de experimentar algún problema con su consumo. Basta la sugerencia de un elemento distorsionador (como el caso de la encefalitis espongiiforme en su momento o la situación actual de la gripe tipo A, relacionada con los cerdos en Méjico) para que el consumo de un alimento considerado muy apetecible comúnmente (la carne de vacuno o la de cerdo) se vea altamente afectado. Y es que realmente comemos con la mente, incluyendo un componente afectivo muy intenso.

La disponibilidad de alimentos sanos y apetecibles contribuye muy notoriamente al estado de bienestar. Es preciso reconocer que la satisfacción gastronómica se encuentra entre los requisitos básicos para el equilibrio psíquico de los individuos. De ahí la importancia de la Calidad en todos sus extremos.

En último lugar, la Tecnología de los Alimentos contribuye al bienestar social al hacer que los alimentos estén disponibles en cantidades suficientes en todos los lugares y en cualquier tiempo, posibilitando y enriqueciendo las actividades de relación entre los individuos. El desarrollo social y cultural actual no sería imaginable sin la existencia de los complejos sistemas de abastecimiento alimentario a la población, que integra estructuras de conservación, almacenamiento y distribución altamente sofisticadas. No es casual la coincidencia temporal en el desarrollo de los grandes núcleos de población modernos durante la revolución industrial y el desarrollo de los modernos procedimientos de conservación. El desarrollo social requiere previamente la posibilidad del abastecimiento alimentario.

## LA CALIDAD COMO EJE DE LA TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.

Si existe algún elemento absolutamente esencial en la Tecnología de los Alimentos, que determine prácticamente todas las funciones que se realizan en su seno, este es

la CALIDAD (con mayúsculas). Efectivamente, se trata de una palabra excesivamente utilizada en nuestro entorno y que por ello queda muy difuminada en su verdadero significado, ya que cualquiera la puede utilizar y la utiliza en su propio beneficio.

De todas maneras queda siempre en el trasfondo el verdadero sentido de que la calidad es lo que tiene un valor propio, lo que somos capaces de reconocer como valioso. En realidad ese es su significado primigenio. Si un producto se reconoce por su calidad es porque lo consideramos por encima de otros productos similares. En el caso de los alimentos se puede prácticamente hacer coincidir con la aceptabilidad.

Pero no todos tenemos la misma percepción de las cosas. Lo que a unos consumidores le parece maravilloso a otros no les entusiasma, pudiendo deleitarse con algo que otros pueden considerar detestable.

La calidad como “grado de aceptabilidad” es una sensación individual. Y este sentido básico de la calidad, como elemento totalmente subjetivo, es poco útil como soporte para construir una Ciencia, que requiere unos fundamentos sólidos. Difícilmente se puede establecer ninguna garantía sobre algo que es altamente cambiante. El establecimiento de un criterio más o menos estable, con un mínimo de seguridad en su valoración es uno de los principales problemas de la calidad.

En las actividades productivas de conservación y transformación de los alimentos, lo que se persigue es mantener un criterio que permita una actividad económica. Surge el concepto de “calidad de producción”.

El verdadero sentido de la calidad de producción es el de “adecuación a un modelo” y en este caso hay que tener en cuenta que la máxima calidad coincide con la máxima aproximación al modelo. Este modelo se define con las “especificaciones” (aspectos perfectamente descriptibles y contrastables) incluidas en la “norma” (sinónimo de modelo). Las normas (o modelos) hay que cumplirlas estrechamente para que nuestra actividad lleve a conseguir el producto de máxima calidad, el más deseado desde el punto de vista de la producción. El cambio de criterio en la valoración de la calidad, desde el sentimiento subjetivo a los factores o elementos perfectamente definidos en la norma, es absolutamente fundamental. La tecnología de los Alimentos tiene así unos fundamentos básicos sobre los que construirse como Ciencia.

Indudablemente, el establecimiento de estos factores (especificaciones) de la norma es uno de los aspectos más importantes de la Tecnología de los Alimentos y requiere unas consideraciones adicionales sobre los niveles de la calidad, el control de la calidad y los tipos de control industriales.

### **Niveles de la calidad.**

Al igual que ocurre con la calidad subjetiva, la adopción de la calidad “objetiva” es una decisión en un continuo de valoración desde lo absolutamente inaceptable hasta el máximo de apreciación, en el que se pueden obtener los precios más altos para los productos. Los industriales tienen la posibilidad de decidir el “nivel” al que adaptarán su producto, considerando incluso la preparación en la misma industria de varios productos con distintos niveles de calidad.

En el conjunto de los factores o elementos de la calidad, hay algunos que determinan que un producto sea absolutamente inaceptable y que hay que cuidar de su eliminación. En el caso de su existencia, los productos no alcanzarían el nivel mínimo para su consumo. Estos factores se dicen que operan en sentido “negativo”. Por ejemplo, un producto puede no ser lo que se pretende que sea (lo que denominamos en Veterinaria “fraude de sustitución”), puede tener una composición que no corresponda a la típica del producto (leche con agua añadida), puede contener microorganismos patógenos (peligroso sanitariamente), puede pesar menos de lo que dice la etiqueta (defecto comercial inaceptable), etc... Todos estos factores llevarían al producto a un nivel negativo de valoración y obviamente determinarían una depreciación de su calidad de tal trascendencia que no deben estar en el mercado. Estos elementos que operan de forma negativa se denominan “factores higiénicos”.

La Administración se ocupa de que los productos que no superen totalmente los niveles de calidad negativos no se puedan liberar al consumo. Para ello establece las “normas de higiene” que no son otra cosa que “modelos” definidos con los que comparar los productos, comprobando si las “especificaciones” se cumplen. Las normas higiénicas son los modelos mínimos aceptables para que un producto pueda ser comercializado. Pero efectivamente son normas de calidad, obviamente de “calidad higiénica”.

A nivel de producción, una vez superadas los niveles higiénicos de calidad (sin los que un producto no puede ser comercializado) las industrias pueden establecer sus criterios propios para obtener niveles superiores que les permitan comercializar sus productos en un mayor rango de precios. Estos niveles de promoción, que operan en sentido positivo, son propios de cada industria y están establecidos en las especificaciones de su Plan de Calidad (que puede recibir diversas denominaciones como Plan Integral de Calidad, Plan de Calidad Total, Plan de Gestión de la Calidad, etc..).

## **El control de la calidad.**

Aunque pudiera parecer reiterativo, es necesario que quede perfectamente claro el concepto de “control de la calidad”. Se trata de una de las actividades más importantes que realizan los tecnólogos de los alimentos o cualquier otra profesión que asegure la existencia de un determinado nivel de calidad de un producto alimenticio o alimentario. Como, por ejemplo, la actividad de control higiénico que vienen ejerciendo los veterinarios tradicionalmente.

En realidad, la idea de control es tan simple que muchas veces se pasa por alto su significado. Controlar exige la posibilidad de “comprobar previsiones y corregir desviaciones”. Exactamente eso. En mis clases, mis alumnos de Veterinaria aprendían esta definición machaconamente.

“Comprobar previsiones” es sencillamente comparar lo que vayamos a controlar con las “especificaciones” que definen el modelo. Para controlar, obviamente hay que disponer de un modelo, que no es otro que el desarrollado en las normas o en los planes de calidad. Por ejemplo, si el peso del producto de acuerdo con la norma tiene que ser X, la comprobación consiste en pesarlo y ver si es X, o se desvía de ese valor. Si no existe una definición previa de lo que vayamos a controlar no se puede hacer el control. Pero esta comprobación por sí misma no es el control, exige una segunda parte.

La segunda parte del control es “corregir desviaciones”, es decir, tomar las decisiones oportunas que mantengan lo controlado “dentro del nivel de control”. Siguiendo con el mismo ejemplo del peso del producto, si la desviación es aceptable (lo que estará determinado en la norma) el producto puede pasar al consumo. Caso de que sea inaceptable, el producto se puede reprocesar para que llegue al peso deseado o es retirado del consumo al no cubrir las exigencias de la norma. Al mismo tiempo, si el control se hace en fábrica, se regulan los mecanismos de llenado para que los productos mantengan el peso deseado.

Obviamente, lo más importante es que “lo que se controla sea controlable”. No se puede controlar algo abstracto, algo que no esté perfectamente definido ni sea contrastable. El control sólo se puede hacer sobre características perfectamente medibles del alimento o del proceso y con valores que pueden establecerse como “límites de control”.

## **Tipos de control.**

Históricamente, el control alimentario se efectuaba sobre los productos de consumo. Los inspectores de la Administración (que se ocupaban de asegurar el nivel higiénico) y los técnicos de las propias industrias (que garantizaban los niveles de promoción establecidos en el Plan de Calidad) comprobaban los productos a la salida de producción y determinaban el destino de los mismos, que obviamente podía ser su liberación al consumo, su reprocesado o el desecho (también denominado decomiso). Esta práctica ha estado vigente en algunas industrias hasta muy recientemente. Yo recuerdo haber presenciado el control individual de todos los jamones de una fábrica antes de enviarlos al consumo, je incluso su clasificación en diversas calidades “a posteriori”!, dependiendo de cómo salían los jamones del proceso de elaboración.

Como es obvia la dificultad de comprobar uno por uno la calidad de todos los productos (y además teniendo en cuenta que muchas de las comprobaciones que había que hacer sobre las especificaciones eran pruebas destructivas) se establecían planes de control estadístico de la calidad, determinando el análisis de una muestra a partir de la cual se tomaban las decisiones. Pero en el “control de productos”, al que nos estamos refiriendo, era muy difícil garantizar con absoluta seguridad la adecuación a las normas de todos los productos. Siempre había una probabilidad de error, aunque fuese mínima.

En los años setenta del pasado siglo, tuvo lugar una revolución en el concepto de control alimentario (a imitación de las revoluciones que se producían en otros tipos de industrias). Se introdujo una idea muy simple, pero tremendamente eficaz: “lo que se hace bien sale bien”. Esta idea implica que si se asegura que los procesos que conducen a un determinado producto se han hecho bien, el producto final no requiere ningún otro tipo de control.

Obviamente, los controles se aplican a los medios por los cuales se obtiene el producto. Se hace el “control de procesos”. Esta idea ya se había establecido como perfectamente válida en otras industrias, pero hasta ese momento no se planteaba en las industrias alimentarias.

La idea del “control de procesos” se llevó al plano del control higiénico de los alimentos con un sistema revolucionario, que tardó algo más de 20 años en pasar desde un modelo de control voluntario ofrecido a las industrias americanas, a un sistema de implantación obligatoria universal promovido por la FAO. Lógicamente, me estoy refiriendo al sistema HACCP (cuyas siglas en español han acabado siendo, por el momento, APPCC). El *Hazard Analysis Critical Control Point* ha pasado a denominarse

en español *Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control*. Con esta definición aún no queda claro por ejemplo algo tan simple como ¿los puntos críticos controlan o son controlados?. En una propuesta que me permití hacer a la denominación del “sistema de puntos críticos”: habría que pasar a denominarlos “Puntos críticos controlables” o mejor “factores esenciales controlables” (es decir, elementos del proceso que son esenciales para conseguir un producto con garantía sanitaria y además se pueden medir, comparar y regular o corregir). Así quedaría perfectamente claro que de lo que se trata de hacer en el sistema APPCC es: el “control de procesos” aplicado a la seguridad sanitaria de los alimentos.

Obviamente el tema del “control de procesos” en las industrias no necesariamente se limita al control de aquellos elementos que garantizan la calidad higiénica (establecidos después de haber realizado el “análisis de peligros”) que es en realidad un “nivel mínimo de calidad”, sino que puede abarcar (y de hecho abarca) a otros factores que determinen la “Calidad final” (o “calidad total”) de los productos. Es por ello que en esta base los sistemas de “puntos críticos” se pueden integrar (y de hecho se integran) en los Planes de Calidad de las industrias.

## LA PROFESION VETERINARIA Y LA TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.

Hemos hecho referencia en el principio de este artículo a la existencia de una preocupación histórica por los temas alimentarios por parte de los Veterinarios. En su preocupación por los temas sanitarios (que no otro es el origen de esta profesión: médicos de animales) le ha llevado a ejercer una función sanitaria en absoluto desdéniable para la Salud Humana.

Tengo que hacer referencia aquí a una idea del Profesor Pérez Cuesta, uno de mis maestros. Decía que: *“verdaderamente la importancia de la profesión veterinaria para la Salud Humana es mucho mayor que la de los médicos; los médicos curan a los pacientes de uno en uno, nosotros (los veterinarios) curamos de cientos en cientos”*.

En realidad, mi querido maestro se refería ya entonces (hace más de 40 años) a la gran trascendencia de la Medicina Preventiva, que ha venido a resaltarse actualmente. Este tipo de Medicina ya la aseguraba el Veterinario como inspector encargado de evitar la transmisión de las zoonosis o de las enfermedades producidas por el consumo de alimentos. Personalmente considero que socialmente no está suficientemente reconocida esta aportación histórica de la Profesión Veterinaria a la Salud Humana.

Desde hace muchos años, las industrias alimentarias contaban con una figura que era la del Inspector Sanitario, que era un veterinario integrado en el Ministerio de

Sanidad, encargado de temas alimentarios referidos a los alimentos de origen animal (la sanidad de los alimentos de origen vegetal era prerrogativa de los farmacéuticos, que también obviamente incluían la Bromatología en sus materias de estudio). El Inspector Veterinario hacía los controles (control de productos) de los alimentos en las industrias y en los mercados. Al mismo tiempo se encargaba de asegurar las condiciones mínimas de salubridad de las instalaciones. En aquel entonces (no excesivamente lejano en el tiempo) se consideraba que un “punto crítico” de una instalación industrial era un lugar de la misma en la que se podía producir la contaminación de los alimentos. Los “puntos críticos de las industrias”, así considerados, había que eliminarlos.

A partir de 1995 (RD 2207/1995), por exigencias de la Directiva de la Unión Europea, se hizo obligatorio el “sistema de puntos críticos”, al que hemos referencia previamente (sistema APPCC actual). Los Reglamentos que desarrollan esta Ley vieron la luz recientemente (Reglamentos 852/2004 y 853/2004) y la implantación efectiva de esta forma de control de la calidad higiénica aún queda por hacer en muchas industrias.

Quizás convenga establecer claramente las diferencias entre lo que hacía el veterinario antes y lo que tendría que hacer ahora y la importancia que tiene para esto la Tecnología de los Alimentos.

Antes, el veterinario era el “inspector de la industria”. La responsabilidad higiénico-sanitaria de las industrias de productos de origen animal recaía en el inspector veterinario asignado a la misma. En la actualidad, la responsabilidad higiénico-sanitaria es de la propia industria. Es lo que se ha dado en denominar “autocontrol” (un término bastante desafortunado y confuso en la Era de los automatismos; cualquiera pudiera llegar a pensar en el control automático, que de hecho se hace en muchos casos).

En definitiva, el Veterinario como inspector responsable de las industrias pasó a la historia. Las industrias tienen que contratar a sus propios responsables de la seguridad sanitaria, que pueden ser veterinarios o no serlo.

Está claro que la ocupación de estos puestos de trabajo por parte de los veterinarios vendrá determinada por su capacidad profesional para ejercer las funciones que tengan que realizar en las industrias.

Teniendo en cuenta que en tal caso profesional se le exige que haga “control de procesos” y esto es algo que se incluye en la Tecnología de los Alimentos, es muy bueno que los veterinarios consideren formarse seriamente en Tecnología de los Alimentos.

Sobre todo teniendo en cuenta que los puestos de trabajo que se pueden implantar en los establecimientos industriales pueden ser numerosos.

Pero, si la industria hace su “autocontrol”, entonces, ¿cuál es el papel de la Administración? Ciertamente, los veterinarios que son funcionarios de la Administración Sanitaria tienen un importantísimo papel que cubrir. Son los responsables de supervisar el “autocontrol” de las industrias.

Las autoridades sanitarias son responsables de evaluar en un primer momento la adecuación de los planes APPCC, redactados autónomamente por las Empresas. Son asimismo responsables de la autorización de dichos planes para su implantación y, en una segunda fase de intervención administrativa, son responsables de la auditoría de los Planes, comprobando que en la Empresa se está realizando lo descrito en los mismos. En último extremo, la Administración es responsable de realizar comprobaciones para establecer un dictamen sobre si la implantación de los Planes cubre el objetivo de producir alimentos inocuos. Obviamente, para ello, los responsables de la Administración también deben adquirir una sólida formación en Tecnología de los Alimentos.

Además, algo más ha cambiado, ya no hay diferencias entre productos de origen animal y otros productos alimenticios. Todos los alimentos se someten a los mismos principios y obviamente los profesionales que trabajan con los alimentos se tienen que responsabilizar de todo tipo de alimento. Afortunadamente, estas tareas de supervisión por parte de la Administración se hacen en equipos, que designan a los profesionales más adecuados para cada tarea. Pero el futuro es ese. Y para ello los veterinarios deberían formarse seriamente en Tecnología de Alimentos.

Está claro que esta necesidad de la formación estaba en la mente de los técnicos que establecieron el Plan de estudios actualmente vigente en las Facultades de Veterinaria, pero posiblemente la política de muchos de los responsables de esta Licenciatura aún no se ha decantado por defender esta parcela de la actividad profesional para los veterinarios.

Cuando yo abogaba por resaltar la importancia de esta asignatura en el curriculum de los veterinarios, recuerdo incluso a un decano que me llegó a decir que “para eso están ya los tecnólogos de alimentos”.

Si realmente esa forma de pensar se mantiene en esta profesión, no haremos sino replegarnos a situaciones de hecho no tan lejanas en el tiempo. Realmente esta profesión se introdujo en los temas alimentarios hace menos de 80 años. Bien es cierto que antes de que la Tecnología de los Alimentos se constituyera en profesión separada.

Habrà sido un recorrido muy ilusionante para algunos profesionales veterinarios que hemos pensado siempre que merecía la pena luchar por estos temas. Si no se trabaja seriamente en este campo, en el año 2031, cuando se cumplan los 100 años de la implantación de la asignatura de “Inspección de carnes, Sustancias Alimenticias y Policía Sanitaria” en los planes de estudios de la Licenciatura de Veterinaria, veremos que aquella aventura soñada de ocupar un puesto de responsabilidad en relación a los alimentos no tuvo una continuidad porque no supimos defender nuestros derechos.

Actualmente, los controles de calidad que se imponen en los alimentos son los que son y hay que asumirlos. Por mi parte no me cansaré de defender la parcela que históricamente hemos sabido ocupar los veterinarios y que debemos mantener e incluso incrementar en el futuro.

Pero, y vuelvo a reiterar (deformación profesional del maestro que siempre he pretendido llegar a ser): para ello hemos de considerar seriamente nuestra formación en Tecnología de los Alimentos.

