

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

# La Trascendencia de la Ingeniería en Industrias Alimentarias



**Christian Oliver Díaz Ovalle**

Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Roque

## RESUMEN

La evolución social actual ha demandado cambios notorios en los procesos de transformación global. En el caso de los alimentos, varios elementos son considerados fundamentales: el procesamiento a gran escala, la conservación de la originalidad organoléptica, la preservación de compuestos benéficos para la salud, la garantía de seguridad alimentaria, etc. Estos han sido los retos fundamentales de la industria alimentaria actual.

La industria alimentaria es un baluarte de la sociedad moderna que en las últimas décadas ha tomado un papel decisivo en la economía y el desarrollo social. La sociedad observa que esta industria está centrada en la producción en cadena con una connotación financiera influyente y

controladora sobre el desarrollo agropecuario de regiones productoras. Esta percepción ha politizado el objetivo de la industria de alimentos: proveer alimentos saludables a la mayor cantidad de miembros de la sociedad. Este objetivo involucra los factores esenciales tiempo y distancia de entrega. El tiempo es una restricción inherente en los alimentos y, al pasar, demerita las cualidades organolépticas y nutricionales. La distancia de entrega es un elemento dependiente de la logística y los puntos de

producción. No obstante, la industria de alimentos es altamente dinámica y oferta productos novedosos para los sentidos de los consumidores (aquí está oculta una sombra vinculada a la venta de productos). La industria de alimentos está sujeta a riesgos, retos y restricciones (3R), que deben ser solventados con el avance científico y su proyección en la trascendencia tecnológica. Estos elementos consideran tópicos particulares en el estudio de los alimentos. La Ciencia de los Alimentos ha retomado lo referente a la solución de las 3R de la industria de alimentos e incluye un catálogo de áreas especializadas como: Química de alimentos, Análisis sensorial, Desarrollo de nuevos productos, Tecnología de alimentos, Seguridad alimentaria, Microbiología de alimentos, Empacado de alimentos e Ingeniería de alimentos. Inclusive, el alcance temático ha sido extendido a temas académicos novedosos y vanguardistas, que pueden ser incluidos en una clasificación más detallada. Claro está que, esta lista puede ser modificada al punto de vista de los expertos en estos tópicos.

La industria de alimentos requiere personal capacitado para la toma de decisiones en los procesos, la proyección de nuevos productos, la manutención de sistemas de gestión de calidad y seguridad alimentaria, la aplicación de técnicas actualizadas de análisis, etc. Esto ha justificado la demanda de un especialista para la industria de alimentos, quien no sería solamente un administrador o técnico de laboratorio, sino la persona que debería englobar la transformación y procesado de alimentos. En un momento anterior, durante la evolución de la industria de alimentos, esto justificó la creación de especialidades en Ingeniería química (alimentos, procesos alimentarios, etc.) y en Ingeniería Bioquímica (bioprocesos, sistemas de fermentación, etc.). En la actualidad, las especialidades de ambas ingenierías son opciones aceptables, pero son ramas

de un objetivo mayor. En ingeniería química, todo lo concerniente a los procesos, reactores y operaciones unitarias son su objetivo mayor, así el ingeniero químico fue adaptado a los procesos de alimentos (y continúa adaptándose), similarmente ocurre en la ingeniería bioquímica. Pero, una opción mejor es un objetivo mayor enfocado en alimentos, ya que englobaría su conocimiento particular a la industria de alimentos. Por este motivo, la ingeniería en industrias alimentarias es la opción viable en este aspecto. Esto no indica que las dos opciones anteriores sean demeritadas, sino que la extensión actual de la industria alimentaria reclama mayor profundización en tópicos especializados. Además, el ingeniero en industria alimentarias toma bases y sustentos de la ingeniería química y la ingeniería bioquímica.



Temas académicos actuales para Ingeniería en Industrias Alimentarias.

<b>Química de Alimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Análisis de reacciones lipídicas, hidrolizantes, etc.</li> <li>*Composición y componentes de los alimentos.</li> <li>*Nuevas tendencias y aplicaciones de técnicas de análisis de los alimentos.</li> <li>*Nuevos alimentos y su análisis.</li> <li>*Propiedades de los alimentos.</li> </ul>
<b>Ingeniería de Alimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Avances en operaciones unitarias en el procesamiento de los alimentos.</li> <li>*Avances en el transporte y almacenaje de alimentos.</li> <li>*Desarrollo de tratamientos térmicos de alimentos.</li> <li>*Nuevas técnicas de tratamiento no térmicas.</li> <li>*Envasado, empaques y transporte de productos alimentarios.</li> <li>*Avances en sistemas de limpieza y saneamiento de procesos alimentarios.</li> </ul>
<b>Seguridad Alimentaria</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Evaluación y garantía de la calidad alimentaria.</li> <li>*Soberanía alimentaria.</li> <li>*Autosuficiencia alimentaria.</li> <li>*Cadena de suministros y distribución de los alimentos.</li> <li>*Almacenamiento, escasez y hambruna.</li> <li>*Mitigación y prevención de problemas en la producción alimentaria.</li> </ul>
<b>Bioprocesos y biotecnología de alimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Mejoras en la calidad de los productos alimentarios.</li> <li>*Uso de enzimas, aditivos y conservación de productos.</li> <li>*Extracción, formación y producción de vitaminas y proteínas.</li> <li>*Tratamientos postcosecha y trazabilidad.</li> <li>*Inoculación microbiológica y fermentación.</li> <li>*Detección de patógenos e ingredientes alimentarios.</li> </ul>
<b>Ingeniería de procesos en alimentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Nuevas tendencias en el control de procesos de alimentos.</li> <li>*Diseño de equipos y plantas procesadoras de alimentos.</li> <li>*Modelado, simulación y optimización de procesos de alimentos.</li> <li>*Inteligencia artificial en análisis de procesos de alimentos.</li> <li>*Simulación asistida por computadora.</li> <li>*Desarrollo de software de simulación.</li> </ul>

Este panorama formativo, como profesionales en el área de alimentos, trata las 3R de la industria de alimentos bajo elementos trascendentes, por ejemplo: a) alta diversidad en procesos de producción, b) desconocimiento de cinéticas de reacción que afectan el control del proceso, c) existencia de ensuciamiento y d) sistemas multifásicos sujetos a fenómenos de transporte complejos. Si se desea analizar rigurosamente los sistemas productivos, los elementos de las 3R son la limitante en la operatividad industrial. No obstante, los

procesos productivos de los alimentos mantienen operaciones aceptables e incluso altas eficiencias. ¿Esto indica que los análisis rigurosos de los sistemas de procesos de alimentos no son necesarios? Todo lo contrario, los análisis explican los fenómenos físicos y químicos que dominan los procesos y aclaran percepciones técnicas espurias. Bajo estos conocimientos, los procesos son dominados para generar nuevos productos y llevar las condiciones de operación más allá de lo esperado. Pero, el

conocimiento total de la operatividad de procesos particulares sigue sin ser dominado, un ejemplo puede ser en los granos: el tostado conlleva a cambios de componentes, en los cuales la coloración es un indicador somero y limitado para predecir el avance de la hidrolización de proteínas y formación de nitrosodimetilamina, por lo cual una prueba de laboratorio guiaría en la toma de decisiones; no obstante, los fundamentos bioquímicos del tostado y los lotes constantes que el ingeniero de proceso observa la han permitido tomar decisiones factibles sobre el proceso: *toma una muestra de grano previo al secado para determinar su dureza, la prueba y observa, y declara un valor aproximado del valor de set-point en la temperatura de aire caliente; al final del proceso, realiza lo mismo con el grano seco; el resultado de laboratorio a posteriori le corrige o sustenta su predicción.* ¿Este ejemplo demuestra que el ingeniero evadió un elemento 3R? No, lo atenuó con un sentido común impregnado de teoría-práctica en la industria alimentaria. Claro, esto depende de las cualidades personales del ingeniero, las cuales no se intentan explicar aquí.

El ejemplo mencionado parece simple y lejano a todo rigor científico, pero la explicación de la razón de la decisión tomada es la motivación para profundizar en la solución de los problemas 3R de la industria alimentaria. En la actualidad, y con proyección futurista, la inteligencia artificial y la tecnología 4.0 empujan la industrialización vanguardista, donde la industria alimentaria trasciende a través de sus publicaciones científicas: solución de problemas, interpretación de resultados, pronóstico de sistemas, etc., todo sobre el manejo, procesamiento y producción de alimentos. Entonces, si la particularización del conocimiento de ingeniería en industrias alimentarias fue ligeramente extensa, a un futuro una diversificación de tópicos de

solución de problemas existirá. El uso de interpretación de imágenes podría ser un caso al respecto: planta de pasteurización de leche, un ingeniero de proceso por turno, planta totalmente automatizada y comienza una fuga de leche en una válvula, *solución:* cámara supervisora de movimiento continuo detecta un cambio de color en el suelo (análisis de la imagen), manda una señal al sistema de mantenimiento que detiene la línea de envasado con un enjuague de agua, un sistema de rieles aéreos permite que un brazo mecánico llegue al área para efectuar el cambio de válvula. Un sistema futurista e irreal, así decía la sociedad al ver en la televisión (1960's) a alguien hablar a través de un reloj de pulsera.

La ingeniería en industrias alimentarias trasciende por la necesidad social y su proyección es posible con el avance de la tecnología. Esto demanda ingeniero contemporáneo con elementos teóricos suficientes. El fin último es lograr un ingeniero de industrias alimentarias con un sentido común total. Esto aumentaría la trascendencia que la ingeniería en industrias alimentarias ha provisto a la sociedad.

#### Referencias

- Clark, J.P. (2009). *Case Studies in Food Engineering. Learning from experience:* Springer.
- Fryer, P.J., Pyle, D.L., & Rielly, C.D. (Eds.). (1997). *Chemical engineering for the food industry:* Springer Science.
- Yanniotis, S. (2008). *Solving problems in food engineering.* New York, U.S.: Springer Verlag.

#### RESEÑA DEL AUTOR

Docente de TecNM-Roque (México) de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Especialista en Ingeniería de Procesos en Alimentos y experto en Simulación de Procesos y Dinámica Computacional de Fluidos. Autor de más de cuarenta artículos internacionales, varios capítulos de libro y el libro *Diseño de Plantas Alimentarias*. Revisor de revistas como *J. of Food Engineering* y *Food and Bioproducts Processing*. Miembro de SNII nivel 1.