

ENSAYO

Desafíos en investigación, desarrollo e innovación en alimentos y nutrición

Challenges in research, development and innovation in foods and nutrition

ABSTRACT

Research, development and innovation (R+D+i) in food and nutrition sciences have exhibited different goals through the years. The current challenges in these areas are represented basically by significant modifications in dietary habits associated to the epidemiological changes observed in the last decades, characterized by a high prevalence of non-communicable diseases. Consumers have understood that foods are determinant factors in their welfare and are willing to choose those products that are associated to health and the reduction of risk factors of the diseases related to ageing and longevity. Current R+D+i in nutrition sciences have to gather the consumers' doubts caring for their welfare. These activities are closely related to the biomedical sciences and require to be complemented with various professionals with diverse backgrounds to reach an integrative, systemic view of the individual as such and as a member of society. Innovation in food and nutrition sciences for health represents a major challenge to develop multidisciplinary, associative, complimentary research, requiring professionals that have the necessary aptitudes for fulfill this goal.

Key words: research, development, innovation, food, nutrition.

Mariane Lutz R.

Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos Funcionales CIDAF
Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Dirigir la correspondencia a:
Profesora

Mariane Lutz
CIDAF, Facultad de Farmacia
Universidad de Valparaíso,
Gran Bretaña 1093, Valparaíso, Chile
Teléfono: 032-2508418
Fax 032-2508111
E-mail: mariane.lutz@uv.cl

Este trabajo fue recibido el 2 de Abril de 2013
y aceptado para ser publicado el 8 de Septiembre de 2013.

EVOLUCIÓN DE LA I+D+i EN ALIMENTOS Y NUTRICIÓN

La efectividad de la I+D+i se mide clásicamente a través de dos tipos de parámetros: por una parte están los resultados, como son los nuevos conocimientos generados que habitualmente se presentan en la forma de publicaciones y patentes y, en segundo lugar, su impacto en la sociedad. Sin embargo, en muchos casos se da mayor énfasis a la efectividad asociada con variables de orden económico: el logro de mayor producción a menor costo, mayores nichos de mercado, mayores divisas, entre otros. No obstante lo anterior, en la actualidad son muy relevantes las herramientas que permiten medir y dar cifras a otro tipo de impacto, como es el incremento de los años de vida saludables y el ahorro en gastos en salud, entre otras similares que, desde luego, son fundamentales en el diseño y la evaluación de las políticas públicas que repercuten directamente en la calidad de vida de las personas. En el caso del ámbito de las ciencias de los alimentos (que estudian lo que ocurre "fuera del cuerpo", como los procesos y tecnologías

de producción, procesamiento y preparación de alimentos) y de las ciencias de la nutrición (en el ámbito de lo que ocurre "dentro del cuerpo", que se inicia a partir de los procesos de digestión y absorción de los constituyentes de la dieta), los resultados e impactos de la I+D+i no sólo debieran medirse exclusivamente a través de los beneficios económicos que esta actividad genera, poniendo el acento justamente en el otro extremo de la balanza.

Chile se encuentra en una situación interesante como país, ya que ha logrado un posicionamiento importante desde el punto de vista de la producción y exportación de alimentos, política que se ha venido desarrollando desde hace años, que se plasmó en 2006 como "Chile Potencia Agroalimentaria" (lema que actualmente se ha modificado a "Potencia Agroalimentaria y Forestal"), cuyo objetivo ha sido "constituir a Chile en una potencia alimentaria que distribuya sus productos en todos los rincones del mundo y ayudar a diversificar la matriz exportadora, demasiado centrada en recursos naturales no renovables, como la minería". A ello

contribuyó la implementación e intensificación de numerosos acuerdos comerciales, así como una política agraria dinámica y acorde a la globalización (1).

No cabe duda de que la innovación es una condición necesaria para lograr mayor competitividad, logrando diversificar la oferta para la inserción en el mercado inter-nacional y reducir las vulnerabilidades. Por otra parte, el Sistema Nacional de Innovación recogió las recomendaciones que estableció en 2010 el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2), y se crearon instancias tendientes a favorecer el entorno de una innovación destinada a potenciar al país, estableciendo ya entonces como prioridades estratégicas nacionales a los sectores de Acuicultura, Alimentos Funcionales, Fruticultura y Minería (3). Hoy en día se cuenta con otras iniciativas tendientes a estimular la innovación y el emprendimiento en las que el componente de salud aparece en un rol más protagonista, como es el caso del Programa de Innovación en Alimentos más Saludables (PIA+S) de FIA y CORFO (2011 – 2014). Queda claro que aún cuando es relevante para el país el impacto económico que se asocia a la política exportadora, este no es el único aspecto a considerar y, en el caso específico de los alimentos, no es posible perder la perspectiva de que la alimentación y la nutrición constituyen elementos determinantes de la calidad de vida de las personas, particularmente por cuanto una alimentación saludable en todas las etapas de la vida se asocia a mayor bienestar y, por ende, al desarrollo social.

Hace 200 años, al independizarse el país, la alimentación dependía fundamentalmente de factores tales como la disponibilidad de productos, de acuerdo a la estación del año, la zona geográfica, las cadenas de distribución, los recursos económicos. Con el transcurso del tiempo, ya a mediados del siglo 20 la mayor atención de las ciencias de los alimentos y de la nutrición se focalizaba en las proteínas, luego pasó a los micronutrientes (vitaminas, minerales) y se establecieron las recomendaciones de diversos nutrientes orientadas a prevenir enfermedades por deficiencia. Por otra parte, hace ya más de 50 años que se publicaron las primeras Tablas de Composición de Alimentos Chilenos (4), gracias al impulso del reconocido químico farmacéutico creador de la Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología, Dr. Hermann Schmidt-Hebbel, satisfaciendo una necesidad fundamental para poder conocer los reales aportes nutricionales de los alimentos que se consumen en el país. Al inicio del nuevo siglo, el énfasis de la investigación se encontraba en el estudio de la calidad nutricional de la dieta, en tanto que en la actualidad, con una población que cada día vive más y desea vivir mejor, el principal foco de atención de las ciencias de los alimentos y de la nutrición está puesto sobre el impacto de la dieta en la salud y los mecanismos a través de los cuales los diversos componentes alimentarios ejercen roles beneficiosos para la salud del consumidor, así como los temas relacionados con la biodiversidad en cuanto a los ecosistemas, las especies que contienen y la diversidad genética intraespecífica, que afectan la composición de los alimentos que las personas consumen en cada región (5).

COMUNICACIÓN AL CONSUMIDOR

Con la aplicación de I+D+i para el desarrollo de nuevas tecnologías, la búsqueda de nuevas formas que permitan evidenciar científicamente los efectos beneficiosos de los componentes de la dieta, el diseño de dietas específicas según las necesidades, entre otras áreas de interés, ya no se espera tener una nutrición "adecuada", que satisfaga las necesidades

básicas, sino una nutrición "óptima", que nos permita vivir en plenitud. Es así que los segmentos de mayor crecimiento de ventas de alimentos están en aquellos que declaran propiedades saludables, lo que se potencia a través del uso de descriptores que se aplican a su rotulado, tales como "reducidos en grasas", "reducidos en calorías", "bajos en sodio", "sin ácidos grasos trans", "sin azúcar", "con fibra", "sin colesterol", entre otros (6). Complementariamente, la nueva Ley 20.606 "sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad" hará obligatorio el empleo de mensajes de advertencia para destacar en el envase de alimentos los contenidos altos de energía y nutrientes críticos: sodio, azúcares y grasas saturadas, con el texto destacado "alto en", lo cual constituye una señal para que la industria alimentaria disminuya el contenido de aquellos nutrientes que, en exceso, pueden ser dañinos para la salud (www.minsal.cl).

La información y exigencias de los consumidores en cuanto a la calidad, inocuidad e impactos en la salud de los alimentos han originado cambios significativos en los patrones de consumo: las personas han comprendido que los alimentos son determinantes de su bienestar, y cada vez están más dispuestos a elegir aquellos productos que se asocian a una mantención u optimización de la salud y a la reducción de factores de riesgo de las enfermedades asociadas a la longevidad, como las cardiovasculares, cáncer, hipertensión, diabetes, neurodegeneración, entre otras (7, 8). Esto plantea un desafío, ya que refleja que la I+D+i actual requiere de un puente sólido y firme que una a la comunidad científica con la sociedad: la comunicación. Las personas saben que están viviendo más, y desean vivir mejor: la salud preventiva ha pasado a constituir una responsabilidad personal y es fundamental que el consumidor tenga la posibilidad de hacer una elección informada de los productos que escoge, a lo cual deben contribuir significativamente no sólo una legislación eficaz, sino también una infraestructura de apoyo apropiada.

El quehacer de I+D+i en nutrición y salud debe hacerse cargo de las dudas del consumidor preocupado por su bienestar, interesado en saber si los alimentos que elige pueden realmente ayudarlo a reducir los riesgos de enfermedades, conocer el papel que desempeñan la ciencia y la investigación en este campo, así como el rol de la tecnología (incluyendo la biotecnología) en el diseño de alimentos saludables, las normativas relacionadas con la producción y comercialización de alimentos y su comunicación desde las empresas alimentarias. Entre estas acciones destacan los mensajes saludables o declaraciones que relacionan el consumo de ciertos productos con el bienestar o prevención de enfermedades (9). Resulta cada vez más evidente que ya no basta con diseñar procesos eficientes que mejoren el rendimiento de la producción de alimentos si esto no se asocia al aseguramiento al consumidor de que los productos que escoge sean nutritivos, saludables e inocuos (10). De allí que resulta fundamental la asociatividad y, en consecuencia, no es posible evaluar los resultados y el impacto de la I+D+i en este ámbito solo a partir de indicadores económicos, sino que es imprescindible no perder de vista que lo que se gana con una alimentación saludable es una población más sana, que vive mejor y por más tiempo.

La I+D+i en alimentación y salud tienen como resultado una situación global extremadamente compleja, ya que abarca todos los ámbitos de un individuo, que no sólo incluyen la física, la química y la bioquímica, sino también otros aspectos como el entorno socio-económico, psicosocial y emocional, que afectan la respuesta de cada individuo frente a los cambios permanentes del entorno. Cada persona es única y su fenotipo

es el resultado de la interacción entre la información genética del individuo y el medio, incluyendo aspectos sociales, simbólicos, cognitivos, ideacionales y emocionales, entre otros. La alimentación es afectada por todos los elementos antes señalados y constituye un factor de primera importancia en la regulación de los procesos que ocurren en el organismo, incluyendo la autorregulación, la mantención de la homeostasis, la identidad y la integridad.

FORMACIÓN DE INVESTIGADORES: EL GRAN DESAFÍO

Para intentar explicar los mecanismos de acción de los componentes saludables de la dieta (nutrientes o no nutrientes) es necesario recurrir a herramientas diversificadas, ya que cada día se comprende mejor cómo es que las moléculas bioactivas actúan, que en muchos casos corresponde a señales celulares y cambios de la expresión de genes que provocan una respuesta de defensa frente a procesos dañinos como la diferenciación y proliferación de las células, o la inflamación, que está en la base de las enfermedades más prevalentes en nuestra sociedad. La I+D+i en las ciencias de la nutrición de hoy está estrechamente ligada al área biomédica y los investigadores que integran los grupos dedicados a esta área requieren cada vez más de una fuerte formación en biología molecular, genética y bioquímica nutricional, entre otras disciplinas básicas.

Muchos macronutrientes, micronutrientes y fitoquímicos o zooquímicos pueden modificar la estructura del DNA, la expresión de genes, el metabolismo, haciendo que las respuestas frente al ambiente cambien, de modo que se modifica el inicio, desarrollo o progreso de numerosas enfermedades, tema que estudia la nutrigenómica (11-14). Se han descrito más de 1000 mutaciones genéticas que dan cuenta de enfermedades que se relacionan con la alimentación y que son multifactoriales y complejas, tales como la obesidad, la diabetes tipo 2, las cardiovasculares y el cáncer (15). Así, por ejemplo, un tema relevante de I+D actual es la identificación de secuencia de polimorfismos que regulan la expresión de genes que determinan las variaciones inter-individuales en las respuestas frente a la ingesta de nutrientes y factores alimentarios (16).

Los efectos de los componentes bioactivos son altamente dependientes de factores intrínsecos del sujeto que los consume, como su edad, composición corporal, genotipo, y factores extrínsecos como su dieta, su flora intestinal, el estrés, entre tantos otros. Para conocer cómo actúa un componente de la dieta se recurre a técnicas y biomarcadores que reflejan que, en efecto, están ocurriendo los cambios en el organismo, por sutiles que estos puedan ser. Una de estas herramientas que se está aplicando exitosamente es la nutrimetabolómica, esto es, el estudio de productos o metabolitos de los compuestos ingeridos en la dieta que pueden estar ejerciendo acciones a distinto nivel, dando cuenta de los efectos metabólicos de los componentes alimentarios (17). Por otra parte, los estudios de intervención dietética diseñados adecuadamente se realizan en voluntarios que consumen los componentes en estudio y posteriormente se miden biomarcadores de ingesta, como la biodisponibilidad de los componentes, es decir, se pone en evidencia si las moléculas efectivamente se absorben y pueden distribuirse desde la sangre hacia los tejidos donde ejercen su acción, y biomarcadores de efecto, como puede ser, por ejemplo, la reducción de los niveles de colesterol LDL, un factor de riesgo cardiovascular reconocido (18, 19).

Estos principios se aplican al diseño y formulación de los alimentos funcionales, entendiendo como tales los que

se consumen como parte de una dieta normal y contienen componentes biológicamente activos, que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de enfermedades (18, 20, 21), en cuya I+D+i se identifican al menos las etapas de

- obtención de ingredientes bioactivos, por procesos (que pueden ser innovadores) que aseguren que se mantienen las propiedades deseadas,
- su caracterización química, mediante técnicas analíticas de alta sensibilidad,
- la evaluación de bioactividad, mediante métodos de laboratorio *in vitro* e *in vivo*,
- el diseño de alimentos (considerando calidad, aceptabilidad, estabilidad),
- estudios preclínicos y clínicos, biodisponibilidad, genómica, metabolómica, biomarcadores de efectos.

La complejidad de este sistema refleja que, sin duda, cada una de las etapas en el diseño, desarrollo y evaluación de alimentos con impacto en la salud de las personas involucra la participación de un equipo de investigadores con formación diversa y complementaria: un ejemplo creativo de esta aproximación es la formación del grupo de investigación español que acuñó la denominación de FOODOMICS (22). Además, considerando que cada individuo es único y su susceptibilidad a desarrollar determinadas enfermedades también es algo particular, la tendencia actual en nutrición es el empleo de las herramientas actualmente disponibles para el diseño de dietas personalizadas: ya no bastan las recomendaciones de ingesta a nivel poblacional, sino que se pueden dirigir de acuerdo al perfil genético y metabólico individualizado. Estos ejemplos ponen en evidencia la necesidad del trabajo multidisciplinario asociativo, donde cada parte sea capaz de dialogar en pos de entendimientos que apuntan a un fin.

Innovar en alimentos y nutrición para la salud representa un gran desafío para realizar I+D+i en forma multidisciplinaria, asociativa, complementaria, y es muy importante que se cuente con profesionales que posean las competencias necesarias para hacerlo. Para ello se requiere de un proceso formativo (de pre y postgrado) riguroso en contenidos, pero también haciendo asumir a los profesionales la responsabilidad de que los resultados de sus acciones debieran ir allá de la publicación o el rendimiento de una maquinaria que produce con mayor eficiencia o produce más divisas, ya que debieran impactar directamente en la calidad del bien máspreciado en un país, como son las personas.

RESUMEN

Las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en las ciencias de los alimentos y de la nutrición han tenido diferentes enfoques a través de los años. Se presentan algunos desafíos actuales en estas materias, representados fundamentalmente por modificaciones significativas en los patrones de consumo asociadas a los cambios epidemiológicos observados en las últimas décadas, donde destaca la alta prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Las personas han comprendido que los alimentos son determinantes de su bienestar, y están dispuestas a elegir productos que se asocian a una mantención u optimización de la salud y a la reducción de factores de riesgo de las enfermedades asociadas al aumento de la longevidad. La I+D+i actual debe hacerse cargo de las dudas del consumidor preocupado por su bienestar, está estrechamente ligada al área biomédica y requiere de la complementación entre investigadores de formación diversa capacitados para, en conjunto, lograr una visión integral y sistémica del individuo como sujeto en sí y

como miembro de la sociedad. Innovar en alimentos y nutrición para la salud representa un gran desafío para realizar una investigación multidisciplinaria, asociativa, complementaria, la que requiere de profesionales que posean las competencias necesarias para lograr esta meta.

Palabras clave: investigación, desarrollo, innovación, alimentos, nutrición

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Agricultura. *Lineamientos Programáticos de la Política Agroalimentaria y Forestal Chilena*. Gobierno de Chile, Documento del Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile, 2006. Disponible en: www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/lineamientosminagri.pdf
2. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, CNIC. *Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro sectores priorizados*. Secretaría Ejecutiva CNIC, Marzo 2010. Disponible en: <http://biblioteca.cnic.cl/media/users/3/181868/files/18813/DocReferencia-PlataformasOK.pdf>
3. Ministerio de Economía. *Política Nacional de Innovación. Memoria 2006-2010*. Gobierno de Chile, Documento del Ministerio de Economía, Santiago de Chile, 2010. Disponible en: www.economia.gob.cl/1540/articles-182927_recurso_1.pdf
4. Schmidt-Hebbel H, Pennacchitti I, Masson L, Vinagre J, Mella MA. *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, 1961.
5. FAO. *Consulta de expertos sobre indicadores de nutrición para la biodiversidad. 1. Composición de los alimentos*. Roma, 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/011/a1582s/a1582s00.htm>
6. *Reglamento Sanitario de Alimentos. Decreto 977/96*. Ministerio de Salud, Santiago de Chile, 2012. Documento actualizado disponible en: http://juridico1.minsal.cl/977_de_1996.doc
7. Darnton-Hill I, Nishida C, James WPT. *A life course approach to diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. *Public Health Nutr.* 2004; 7 (1A): 101-21.
8. Lutz M. *Alimentos funcionales en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles*. En: *Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación*. Lutz M & León AE (Eds.) Sello Universidad de Valparaíso, p. 39-51, 2009.
9. *Ministerio de Salud. Normas técnicas sobre directrices nutricionales para la declaración de propiedades saludables de los alimentos. Resolución Exenta 764, 2009*. Disponible en: http://juridico1.minsal.cl/RESOLUCION_EX_764_09.doc
10. Lutz M, Zuleta A. *Relación entre la alimentación y la salud del consumidor*. En: *Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación*. Lutz M & León AE (Eds.) Sello Universidad de Valparaíso, p 17-26, 2009.
11. Kaput J, Rodríguez RL. *Nutritional genomics: the next frontier in the postgenomic era*. *Physiol Genomics* 2004; 16: 166-77.
12. Ferguson LR. *Nutrigenomics approaches to functional foods*. *J Am Diet Assoc.* 2009; 109: 452-8.
13. Wittwer J, Rubio-Aliaga I, Hoefst B, Bendik I, Weber P, Daniel H. *Nutrigenomics in human intervention studies: current status, lessons learned and future perspectives*. *Mol Nutr Food Res.* 2011; 55: 341-58.
14. Dey M. *Molecular mechanism-based model to enhance outcomes of dietary intervention studies for disease prevention*. *J Molec Biochem.* 2012; 1: 150-4.
15. Kaput J. *Nutrigenomics research for personalized nutrition and medicine*. *Curr Op Biotechnol* 2008; 19:110-20.
16. Ginsburg D. *Genetics and genomics to the clinic: A long road ahead*. *Cell* 2011; 147: 17-9.
17. German JB, Hammock BD, Watkins SM. *Metabolomics: building on a century of biochemistry to guide human health*. *Metabolomics* 2005; 1: 3-8.
18. Espín JC, García-Conesa MT, Tomás-Barberán FA. *Nutraceuticals: Facts and fiction*. *Phytochemistry* 2007; 68: 2986-3008.
19. Lutz M. *¿Podemos hablar de Alimentos Funcionales en Chile?* *Rev Chil Nutr.* 2012; 39 (2): 211-6.
20. Aggett PJ, Antoine JM, Asp NG, Bellisle F, Contor L, Cummings JH, Howlett J, Müller DJG, Persia C, Pijls LTJ, Rechkemmer G, Tuijelaars S, Verhagen H. *PASSCLAIM. Process for the assessment of scientific support for claims on foods*. *Eur J Nutr.* 2005; 44: [Suppl 1] 1-30.
21. Jones PJH, Asp NG, Silva P. *Evidence for health claims on foods: How much is enough? Introduction and General Remarks*. *J Nutr.* 2008; 138: 1189S-91S.
22. García-Cañas V, Simó C, Herrero M, Ibáñez E, Cifuentes A. *Present and future challenges in food analysis: Foodomics*. *Anal Chem.* 2012; 84: 10150-9.