

ALIMENTO SALUDABLE Y FUNCIONAL: ORIENTACIONES PARA UNA INVESTIGACIÓN NECESARIA EN TOMATE INDUSTRIAL



La composición nutricional del tomate se caracteriza por una combinación atractiva de compuestos bioactivos y nutrientes, además de un buen aporte de fibra dietética.

Juan Pablo Martínez C.

jpmartinez@inia.cl

Gabriel Saavedra D.

Ximena Palma M.

Héctor Araya L.

*INIA La Cruz, INIA La Platina,
U. de Valparaíso, U. de Chile, CREAS*

Los consumidores están tomando cada vez mayor conciencia de la relación entre alimentación y salud. Ello se traduce en la preferencia por alimentos saludables y funcionales, definidos como aquellos que contribuyen al bienestar y a la disminución del riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como la obesidad, diabetes o cáncer, y de enfermedades car-

diovasculares (ECV).

Dentro del rubro alimentario, el mercado de los alimentos funcionales se caracteriza por su alto grado de innovación y crecimiento. Para Chile, que tiene como objetivo convertirse en una potencia alimentaria mundial, los alimentos funcionales representan tanto una oportunidad como un desafío. Una oportunidad, porque nuestro territorio tiene las capacidades agronómicas naturales y biodiversidad para producir una amplia gama de alimentos, de una alta calidad nutricional; y un desafío, porque es necesario generar las condiciones para que los productores del sector agroindustrial se integren con éxito a este mercado.

En la actualidad, si bien el sector de alimentos funcionales en el país es aún limitado y no existen cifras oficiales que permitan avalar su crecimiento, es posible evidenciar el gran interés de marcas nacionales, como Colún, Soprole o Belmont (Watt's), y multinacionales, como Nestlé o Unilever, por producir estos alimentos en respuesta a la tendencia creciente de los consumidores de preferir aquellos productos que representen un beneficio para su salud. En términos de productos, el mercado nacional se enfoca en alimentos funcionales de origen lácteo -productos prebióticos (yogurt), productos probióticos (leche cultivada)-, alimentos enriquecidos

con omega 3 (huevos, margarina, aceites) y alimentos ricos en fibra dietética, principalmente cereales para el desayuno, y productos de panificación. Surge entonces la inquietud de generar alimentos de buena calidad nutricional y saludable a partir de materias primas que provengan de fuentes agrícolas.

El tomate presenta un gran consumo en la población nacional e internacional. Como producto fresco, se integra en ensaladas. También se utiliza ampliamente en la elaboración de alimentos procesados, especialmente salsa, puré y, en menor grado, sopas y jugos. Se trata de productos que representan un nicho importante, vinculado a la creación de nuevos alimentos funcionales, principalmente debido al surgimiento de evidencias en estudios epidemiológicos y en animales de experimentación, que demuestran su efecto beneficioso para la salud. Así, existe una oportunidad para quien consiga que los derivados procesados incorporen un alto nivel de innovación en el diseño, elaboración y evaluación de sus propiedades sensoriales y funcionales.

Por otra parte, la disminución de la competitividad y rentabilidad del tomate para uso industrial en Chile se debe principalmente a la carencia de variedades adaptadas a nuestras diferentes condiciones agroecológicas. De tal manera, la calidad de la materia prima ha disminuido, los costos de producción han aumentado, y no se dispone de

insumos con cualidades sensoriales y funcionales diferenciadoras de la oferta. La necesidad de tecnología para aumentar la competitividad y rentabilidad del rubro mediante la agregación de valor resulta evidente.

Panorama en cifras

El impacto de un mejoramiento en las condiciones descritas se desprende fácilmente de las cifras estadísticas. De acuerdo al último Censo Nacional Agropecuario y Forestal (INE, 2007), en Chile hay 95.681 productores de hortalizas de consumo fresco. Se distribuyen desde la Región de Arica y Parinacota hasta la de Magallanes, abarcando un total de 104.211 hectáreas (ha). Las regiones centrales (Coquimbo a Biobío) concentran el 86% de la superficie cultivada. En estos datos no se contabilizan hortalizas consideradas cultivos industriales, tales como la achicoria y el tomate industrial, que cubren 8.660 ha.

Según información de Chilealimentos, nuestro país cuenta con más de 200 agroindustrias procesadoras de frutas y hortalizas: 58 de congelados; 67 de deshidratados; 19 de jugos y concentrados; 57 de conservas. Se ubican principalmente desde la Región de Coquimbo a la de Biobío, debido a la cercanía con los principales centros consumidores (grandes urbes) y con los puertos de embarque.

De acuerdo a los antecedentes de Chilealimentos (2008), durante el año 2007 los retornos



Se requiere de insumos con cualidades sensoriales y funcionales diferenciadoras de la oferta.

derivados de la agroindustria hortícola alcanzaron los 205,6 millones de dólares, con un volumen total de 155.200 toneladas.

Del subgrupo de las conservas, un 20% del valor total exportado correspondió a pasta de tomate. Sus principales destinos fueron países latinoamericanos: México, Venezuela, Costa Rica y Colombia. En conjunto representaron el 50,1% del valor de los envíos, seguidos por Japón (9,5%) y Estados Unidos (6,9%).

El desarrollo de nuevas variedades de tomates para pastas y jugos, alimentos mejorados en sus propiedades nutricionales, nuevas tecnologías de producción y envasado, nuevos sistemas de transporte y trazabilidad, son relevantes para la industria y definen en gran medida su competitividad.

Tomate como alimento saludable y funcional

La composición nutricional del tomate y sus derivados se caracteriza por una combinación atractiva de compuestos bioactivos –como carotenoides (licopeno, betacaroteno), polifenoles (flavonoides)– y nutrientes –tales

como vitaminas C y E–, además de un buen aporte de fibra dietética, especialmente si se consumen productos que integren la cáscara. Se trata, por tanto, de una muy buena fuente de compuestos antioxidantes, los que, al disminuir el estrés oxidativo del organismo, son capaces de mejorar el bienestar y disminuir los riesgos de las ya mencionadas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Algunos de estos compuestos participan en las señalizaciones que ocurren constantemente a nivel celular, influyendo directamente en la inhibición de eventos bioquímicos que se asocian a las causas de problemas de salud.

Dentro de los compuestos más estudiados, destaca el licopeno, carotenoide que se encuentra en altas concentraciones en el alimento fresco y en sus productos procesados (representa entre un 80 y 90% de los carotenoides) y que tiene la particularidad de no ser definido como un nutriente al no ser precursor de la vitamina A (retinol). El licopeno es un valioso recurso, debido a su reconocido efecto beneficioso en la disminución del desarrollo de enfermedades

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Proyecto FONDECYT N° 1.090.405 por financiar investigación básica en tomate. Este proyecto estudia el efecto de la salinidad en tomate sobre el contenido y capacidad antioxidante.

cardiovasculares (ECV) y del cáncer.

La fibra dietética, que se encuentra en gran cantidad en jugos y salsa de tomate, muestra interesantes propiedades como ingrediente funcional de productos diseñados para disminuir el apetito, para el control de la glicemia y para la regulación del funcionamiento del sistema digestivo.

Por las razones expuestas, numerosas investigaciones se han orientado a aislar los ingredientes bioactivos, principalmente licopeno, y destinarlos a la elaboración de alimentos funcionales o nutraceuticos.

Los enfoques metodológicos se han orientado al aislamiento y purificación de tales ingredientes. Ahora, ha llegado el momen-

to de dar un paso adelante para obtener nuevos alimentos funcionales a partir del tomate procesado. Un desafío es lograr introducir elementos que eleven todavía más su valor saludable, dando respuesta a las demandas emergentes de los consumidores y apoyando las políticas de incentivo de una nutrición saludable por parte del Ministerio de Salud.

Las investigaciones debieran abordar temas tales como la asociación entre la capacidad antioxidante y el índice glicémico de los alimentos, para ver sus efectos en la disminución de los factores que causan ECNT, especialmente diabetes, y ECV.

Actualmente es posible la utilización de los marcadores bioquímicos y moleculares, acompañada de estudios clínicos, que permitirían determinar aquellas variedades más adecuadas para su procesamiento de acuerdo a los parámetros mencionados, con el consiguiente refuerzo al desarrollo de la industria alimentaria nacional. Los resultados significarían también un gran beneficio para pequeños y grandes productores de tomate, quienes al adoptar los materiales con cualidades especiales para procesamiento, obtendrían un mayor ingreso y generarían un aumento de los puestos de trabajo.

Una mirada a los compuestos benéficos del tomate

Los antioxidantes son moléculas que neutralizan el daño



Ahora, ha llegado el momento de dar un paso adelante para obtener nuevos alimentos funcionales a partir del tomate procesado.



El licopeno es el principal compuesto que influye en la percepción inicial del consumidor, debido a que su contenido proporciona la coloración rojiza del fruto.

oxidativo inducido por los radicales libres (RL). Los RL representan especies químicas (átomos o moléculas) que contienen uno o más electrones desapareados en su orbital más externo, y que son capaces de existir en forma independiente. A los RL se

les ha atribuido un rol en numerosas enfermedades, incluyendo, entre otras, el cáncer, infartos, arterioesclerosis, reumatismo, artritis, enfermedades de inflamación del intestino, degeneraciones neuronales y cataratas.

En hortalizas, las propiedades

de antioxidantes de los carotenos (CARs), compuestos fenólicos y vitaminas, han sido ampliamente estudiadas, en especial por sus atributos funcionales para disminuir los efectos de ECNT.

Carotenos

Se encuentran ampliamente en la naturaleza. Típicamente se aprecian como pigmentos de color en hortalizas, frutas y flores. Estas moléculas también son detectadas en el reino animal, en algas y en algunas bacterias. Los CARs son componentes esenciales de las membranas que hacen la fotosíntesis en plantas y algas, aunque usualmente no se visualizan, pues son enmascarados por la clorofila. Los animales no poseen la capacidad de sintetizar CARs por sí mismos; por lo tanto, los obtienen de su dieta



alimenticia. Alrededor de 500 CARs han sido identificados en hortalizas y frutas.

Aparte de las características relacionadas con la salud, los CARs son usados para los alimentos y suplementos (por ejemplo zeaxantina y astaxantina), cosméticos y productos farmacéuticos. Se encuentran en mayor cantidad en zanahoria, tomate, choclo, brócoli, espinaca, porotos y acelga.

Entre los carotenoides más importantes en las hortalizas se distingue el beta-caroteno y el licopeno (Lic).

Licopeno

Es el principal compuesto que influencia la percepción inicial del consumidor, debido a que su contenido proporciona la coloración rojiza del fruto (Kaliora et al., 2006), medida que se utiliza

para determinar la calidad del alimento y sus productos derivados. Por otro lado, también es el principal caroteno del tomate (Arias et al., 2000). En el cuadro 1 se describe la concentración de Lic en alimentos considerados como fuentes alimentarias de este carotenoide.

Beta-caroteno

El beta-caroteno, precursor de la vitamina A, juega un rol importante como antioxidante en la dieta (Wurbs et al., 2007). La deficiencia en la vitamina A es el principal problema de salud pública en más de 75 países en vía de desarrollo. Suplementos de beta-caroteno en la dieta en aquellas áreas de riesgo, disminuyen la morbilidad, condición asociada a diversas patologías metabólicas (Rosati et al., 2000). El beta-caroteno es un pigmento característico de la zanahoria y del choclo, además de algunas variedades de tomate, que cumple su rol antioxidante y se convierte en retinol (vitamina A).

Polifenoles

Son compuestos sintetizados por las plantas durante el desarrollo normal en respuesta a condiciones de estrés (Naczki y Shahidi, 2006). En ellas, los compuestos fenólicos pueden actuar como fitoalexinas atrayentes para los polinizadores. Contribuyen a la pigmentación de la planta, son antioxidantes y agentes protectores contra la luz UV. En alimentos, los polifenoles contribu-

Cuadro 1. Concentración de licopenos en alimentos considerados buenas fuentes alimentarias.

Alimento	μcg/ 100 g de peso húmedo
Tomate crudo	3.100
Jugo de tomate	8.600
Salsa de tomate	6.300
Puré de rosa de mosqueta	780
Sandía	4.100
Pomelo rosado	350

Fuente: Stahl y Sies, 1996.

yen a la amargura, astringencia, color, sabor, olor, y estabilidad antioxidante del alimento (Naczki and Shahidi, 2006).

El interés de los polifenoles como antioxidantes se focaliza en los flavonoides, los cuales forman una larga familia de compuestos fenólicos de pequeño tamaño, que se producen naturalmente en tejidos de plantas e incluyen a los flavonoles, flavonas, flavonones, catequinas, antocianinas, isoflavonoides, dihydroflavonoles y estilbenos.

En general los flavonoides tienden acumularse en las capas celulares exteriores del órgano vegetal expuestas a la luz solar, y protegen a los compuestos fotosintéticos de la autooxidación. Los polifenoles se encuentran en frutos, nueces, semillas y flores. Diversos flavonoides han sido descritos en diferentes variedades de tomate, muchos de ellos de la subclase flavonoles, que se presentan como aglicones o glicosidos. En contraste a los tomates frescos, la mayoría de los productos derivados del tomate, como salsas, pastas y jugos, contienen cantidades sig-

nificativas de flavonoles libres. Según Stewart et al. (2000), el contenido de flavonoles generalmente depende de la variedad de tomate, tamaño y lugar de origen, siendo la luz uno de los principales factores ambientales que influye en su presencia. Alrededor del 98% de los flavonoles detectados en variedades de tomate fresco se encontraron en la cáscara.

Vitamina C

La vitamina C incluye tanto al ácido ascórbico como al ácido dehidroascórbico, el cual representa una importante protección contra el daño oxidativo que se incrementa con la respiración y maduración del fruto. La vitamina C se encuentra en los tejidos de plantas, como hojas, ápices y en algunos frutos, y juega distintos roles fisiológicos. Puede sintetizarse en plantas y por un vasto número de mamíferos, pero no por humanos. Las principales fuentes de vitamina C en hortalizas son el espárrago, espinaca, brócoli, repollo, pimiento, tomate, y coliflor. **Ta**