

Estudio de aspectos nutricionales de variedades de tomates de polinización abierta en relación con un híbrido larga vida

Study of nutritional aspects of open-pollinated tomato varieties in relation to a long-lived hybrid

Markowski, I.^{1*}; Parodi, G.¹; Bognanni, F.¹; Torres Bustos, M.²; Ulzurrun, M.²; Aldariz, I.³ y Cap, G.⁴

Docente/investigador(a) del Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico· Universidad Nacional de Lanús·

² Estudiante de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos· Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico· Universidad Nacional de Lanús·

³ Becaria de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos· Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico· Universidad Nacional de Lanús·

⁴ Ing· Agrónomo (UNLP)· Investigador IPAF Región Pampeana· Investigador Chacra Experimental Integrada (CEI) Gorina· MAIBA-INTA·

Resumen

En el contexto actual, en donde existe una mayor valorización de variedades de vegetales locales por parte de agricultores familiares y consumidores responsables, se desarrolla el proyecto: "Valorización de productos hortícolas provenientes de la Agricultura familiar del Cinturón Hortícola Platense a partir de la composición nutricional, formas de producción local y comercialización directa", desde un abordaje pluridisciplinario a fin de dar cuenta de diversos aspectos agronómicos, químicos y sociológicos asociados a estas prácticas productivas y de consumo. Teniendo en cuenta el eje químico principalmente, el presente estudio se focalizó en la comparación de aspectos nutricionales de frutos de tres variedades de tomate redondo tipo Platense (línea P8, Julia y Liliana Téliz, LT), una variedad de tomate pera, UCO-15, desarrollado por la EEA-La Consulta-INTA-Mendoza, todas de polinización abierta, y en contraposición frutos de una variedad comercial de tomate redondo híbrido Elpida (Enza Zaden). Las variables analizadas fueron: índice de madurez, carotenos, licopenos, fenoles y antioxidantes totales, y color. Las 5 variedades se cultivaron bajo cubierta con un manejo agroecológico. El estudio indicó que la calidad nutricional de los tomates cotejados, no evidencia variaciones considerables entre las variedades locales y el híbrido comercial.

Palabras claves: Variedades tomate fresco e industrial; polinización abierta; tomates híbridos larga vida; aspectos nutricionales.

Abstract

In the current context, where there is a greater appreciation of local vegetable varieties by family farmers and responsible consumers, it was developed the project: "Assessment of horticultural products from Family Farming of the Cinturón Hortícola Platense based on nutritional composition, forms of local production and direct marketing", from a multidisciplinary approach in order to account for agronomic, chemical and sociological aspects associated with these practices. Taking into account the chemical axis mainly, the present study focused on the comparison of nutritional quality of fruits from three varieties of round tomato (Platense P8, Platense Julia and Platense Liliana Téliz, LT), a variety of pear tomato UCO-15, developed by EEA-La Consulta-INTA-Mendoza, all open-pollinated, and in contrast, fruits of a variety of round hybrid tomato cv Elpida (Enza Zaden), produced under greenhouse conditions with agroecological management practices. Recorded variables were: maturity index, total carotenenes, lycopenes, polyphenols, antioxidants and color. Results did not show significant variations of nutritional quality between local and commercial varieties of tomatoes.

Keywords: Fresh and industry tomato varieties; open pollinated; long-life tomatoes hybrids; nutritional aspects.

Introducción

Desde fines de la década de 1990, se observa un proceso de valorización de variedades locales de hortalizas en el Cinturón Hortícola Platense (CHP), producidas por agricultores familiares. Dicho proceso surge a partir del interés de productores, extensionistas e investigadores por recuperar aquellas hortalizas típicas locales como Fernández y colaboradores (2), Garat y colaboradores (5). Éstas son apreciadas y reconocidas tanto por quinteros y consumidores, ya que presentan adaptaciones a las condiciones locales y ciertos atributos intangibles relacionados con su historia. En el marco del Proyecto de investigación: "Valorización de

productos hortícolas provenientes de la Agricultura familiar del Cinturón Hortícola Platense a partir de la composición nutricional, formas de producción local y comercialización directa” (Convocatoria Amílcar Herrera 2015-2017, Instituto de Producción, Economía y Trabajo -IPET, UNLa), se desarrolla el presente estudio pluridisciplinario, basada en tres ejes de análisis: agronómico, químico y sociológico. La investigación fue realizada entre los años 2015-2017, y se focalizó en el estudio de variables nutricionales de los frutos de tres variedades de tomates redondos para consumo en fresco, de las variedades de polinización abierta Platense P8, Julia y Liliana Téliz, un tomate pera para salsa y/o fresco, de la variedad UCO-15. Estas variedades no son híbridos, son poblaciones genéticamente estables y su semilla puede multiplicarse libremente (Figura 1). Las variedades tipo Platense, fueron seleccionadas por más de 100 años por los antiguos productores hortícolas del CHP. Asimismo estos materiales fueron ensayados durante varios años, por fitomejoradores de la actual CEI-Gorina (Ingros. Bulnes, Castro) y de la Cátedra de Introducción al Mejoramiento Genético de la FCAYF-UNLP, Ingra. Agra. Mercedes Mujica.

La variedad de tomate pera UCO-15, fue desarrollada por el programa de mejoramiento de hortalizas a cargo del Ing. Guillermo Gallardo de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA.

Todas estas variedades son de polinización abierta.

Se contrastó con una variedad de tomate redondo híbrido, Elpida (Enza Zaden).

Los materiales fueron cultivados bajo cubierta empleando una estrategia de manejo agroecológico, que optimiza la productividad, en contraposición a la tendencia a sólo obtener renta y ganancia, estimula el aprovechamiento de los recursos locales y minimiza la dependencia de insumos externos al sistema.

En este contexto se prioriza la calidad real de los alimentos en cuanto al contenido de vitaminas, minerales y otros nutrientes, y ausencia de residuos agrotóxicos. La visión de un manejo agroecológico es la sustentabilidad a largo plazo y toma en cuenta la elección de estrategias de manejo apropiadas a cada condición de suelo y clima.

Además del análisis fisicoquímico de los frutos, el proyecto contempla estudios agronómicos, dinámicas de consumo y comercialización no desarrollados en este artículo. El ensayo se realizó en la quinta del productor familiar Bernardo Castillo, socio miembro de la Cooperativa de trabajo Unión de Trabajadores de la Tierra (UTT), ubicada en la localidad de El Pato, partido de Berazategui, Provincia de Buenos Aires.

Los resultados presentados en el marco de este artículo corresponden al eje químico del proyecto, donde se compararon aspectos nutricionales de variedades de tomate de polinización abierta vs híbrida a partir del análisis de capacidad antioxidante,(8) cuantificación de polifenoles totales, los cuales consisten en una gran diversidad de moléculas que aportan color, capacidad antioxidante e intervienen en diferentes procesos metabólicos, de carotenos totales y licopeno, el color como atributo sensorial, que indica el estado de maduración del fruto, y otros parámetros: acidez titulable y sólidos totales, cuya relación indica también el estado de maduración del fruto.

En los tomates en general, se encuentran varios carotenos, y en particular en los tomates rojos el mayoritario es el licopeno y el color que aporta da una idea de la madurez del fruto

Materiales y Métodos

Material vegetal: se trabajó con tomates redondos para consumo en fresco, de las variedades de polinización abierta Platense P8, Julia y Liliana Téliz, un tomate pera para salsa y/o fresco, de la variedad UCO-15.

Para la realización del estudio nutricional, se tomaron 60 frutos de cada variedad, cosechados en estado maduro, y en el momento los frutos enteros se lavaron, mixearon y congelaron a -18°C para su posterior análisis.

Sólidos totales se realizó por refractometría expresado los resultados en grados Brix

Acidez titulable por volumetría ácido base, expresada como gramos de ácido cítrico /100g

Índice de madurez: es la relación entre la concentración de sólidos totales y la acidez del fruto.

Carotenos y licopeno: se extrajeron con Acetona-Hexano-Etanol (2:1:1) y se obtuvo la lectura en espectrofotómetro UV Visible METROLAB 1700 a 453 y 503 nm de longitud de onda, respectivamente, utilizando hexano como blanco.

Polifenoles totales: se realizó un extracto etanólico de la muestra con un tratamiento de 20 minutos en Lavador Ultrasónico TESTLAB T-04 y 15 minutos de separación en Centrífuga Rolco Modelo 2036 a velocidad máxima, y se cuantificaron leyendo la absorbancia a 280 nm en espectrofotómetro UV Visible METROLAB 1700, utilizando ácido gálico Anedra como patrón; se expresaron los resultados como mg equivalentes de ácido gálico /100 g de muestra.

Capacidad antioxidante: se realizó un extracto etanólico de la muestra con un tratamiento de 20 minutos en Lavador Ultrasónico TESTLAB T-04 y 15 minutos de separación en Centrífuga Rolco Modelo 2036 a velocidad máxima, y se analizaron según la metodología que mide la capacidad de inhibición del radical ABTS⁺⁺, a 743 nm en espectrofotómetro Visible SPECTRONIC 20 Genesys. Se utilizó ácido ascórbico Sigma como patrón y los resultados se expresaron como capacidad antioxidante equivalente a mg de ácido ascórbico/100 g de muestra.

Determinación de color: se utilizó el método CIE L*a*b* por medio del software "Tomato Analyzer" y la carta de calibración fotográfica de color B000JLO31C, leyendo el color sobre tomates cortados a la mitad. En este sistema de coordenadas tridimensionales, en el plano de coordenadas cartesianas a*, b* un mayor valor positivo de a* significa mayor componente de color rojo, y un mayor valor positivo de b* significa mayor el componente amarillo.

Todos los análisis se realizaron en el Laboratorio Oscar Varsavsky de la Universidad Nacional de Lanús.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron por medio de un ANOVA con el software InfoStat con el objetivo de comparar los valores medios. Asimismo, con la prueba de Duncan a un nivel de significancia $p < 0,05$, se identificaron las diferencias entre las distintas variedades de tomate analizadas, clasificándolas con las letras a, b, c.

Resultados y discusión

En cuanto a los parámetros vinculados con la composición nutricional, no se observaron diferencias significativas entre las variedades analizadas en relación a los carotenos totales y licopeno (Tabla 1).

En el análisis de la capacidad antioxidante se presentaron variaciones significativas en cuatro segmentos diferenciados: un segmento compuesto por Elpida y el Platense Julia; otro por el Platense LT; un tercer segmento compuesto por la variedad Platense P8; y un cuarto por el UCO 15 cuyo valor fue el menor. Por otro lado, el contenido de polifenoles posee también una agrupación en dos grupos determinados por el mínimo y el máximo valor, sin embargo, en los resultados intermedios no se aprecia una variación significativa con respecto al valor menor y al mayor; resultando que solo la variedad UCO 15 y Platense Julia, respectivamente, se diferencien con relevancia estadística.

El estudio de parámetros de color por el sistema CIE L*a*b* muestra que los tomates con mayor componente de color rojo (a*) son Elpida y Uco 15 y coincide con una mayor concentración de licopeno y un mayor índice de madurez en los mismos, como se ve en la Tabla (1). Sin embargo, es interesante resaltar el caso del tomate Platense P8 que, aunque no presenta un alto índice de maduración, tiene alta concentración de licopeno y, sumado a que presenta una mayor productividad según las variables agronómicas estudiadas en el marco del proyecto, lo hace muy apropiado para aplicar diversas mejoras en la producción.

Conclusiones

Según la bibliografía consultada, (10) (11) (3) la concentración de licopeno en los tomates varía entre 30 y 50 mg/Kg, y en tomates perita hasta 110 mg/Kg, parámetro que depende de las condiciones climáticas, del suelo

y de la variedad del fruto analizado. Todos los tomates estudiados se encuentran dentro de esos valores. Por otro lado, no se encontró una relación directa entre la concentración de licopeno y el color del tomate. Esto puede deberse a que otros carotenos, menos rojos, enmascaran el color. La lectura de licopeno por espectrofotometría se hace en una longitud de onda donde la interferencia de la absorción de otros carotenos es la mínima, pero en algunos casos puede haber gran influencia de otros carotenos, que dan según el Método CIE $L^*a^*b^*$, un mayor componente de color amarillo. Este es el caso del tomate Platense P8, que contiene una alta concentración de licopeno pero bajo índice de color a^* . Esto concuerda con la experiencia (11) de INTA sobre algunas variedades de tomate, donde se realizó la medición de color sobre la superficie del fruto y no se encontró una relación lineal entre color y licopeno.

En el siguiente proyecto ya en marcha, se determinará la concentración de licopeno y beta-caroteno por HPLC, lo que dará valores de concentración más exactos de estos dos carotenoides.

Las diferencias de la calidad nutricional en las variables analizadas pueden deberse a diferencias metabólicas entre ellas.

Según los parámetros analizados en este estudio se muestra que se puede realizar un cultivo de estos tomates en condiciones agroecológicas, donde se prioriza la calidad real de un fruto en cuanto a sus aspectos nutricionales, se optimiza la productividad, minimizando la dependencia de insumos externos, en especial agrotóxicos, que desequilibran el ecosistema, con manejos apropiados para cada tipo de suelo.

Agradecimientos

Agradecemos la estrecha colaboración en la realización del proyecto: a los productores de la Cooperativa de trabajo “Unión de Trabajadores de la Tierra”; al personal de campo y técnicos de la CEI Gorina, MAIBA-INTA y al personal del laboratorio Oscar Varsavsky de la Universidad Nacional de Lanús.

Table 1. Características fisicoquímicas de las cinco variedades de tomate.

Variedad	Índice de Madurez	Carotenos totales mg/Kg	Licopeno mg/Kg	Polifenoles totales mg ác. gálico/100g	Capacidad antioxidante mg ác. ascórbico/100g	Color (a^* ; b^*) ¹
Elpida (híbrido)	13.47 ± 0,34 c ²	50.83 ± 2,74 a	51.43 ± 3,20 a	35,97 ± 5,03 ab	43,16 ± 1,36 c	26,97 ± 0,96 b; 19,95 ± 1,96 ab
Platense P8	9.42 ± 0,16 a	52.97 ± 1,93 a	49.77 ± 2,37 a	32,21 ± 5,47 ab	32,35 ± 2,05 b	22,07 ± 1,79 a; 19,60 ± 1,81 ab
Platense Julia	11.00 ± 0,41 b	44.63 ± 2,45 a	42.75 ± 2,84 a	40,54 ± 2,89 b	43,48 ± 2,87 c	22,96 ± 1,16 a; 20,85 ± 0,99 b
Platense LT	10.03 ± 0,13 ab	40.45 ± 1,78 a	36.95 ± 1,21 a	34,04 ± 7,23 ab	36,60 ± 3,43 bc	22,97 ± 3,08 a; 18,70 ± 1,67 a
UCO 15	13.5 ± 0,44 c	54.78 ± 1,65 a	55.16 ± 1,55 a	25,28 ± 5,02 a	22,68 ± 1,24 a	25,65 ± 1,02 b; 23,14 ± 0,60 c

¹Los valores a^* ; b^* indican, en el sistema CIE $L^*a^*b^*$, la relación entre el color rojo (a^*) y el color amarillo (b^*). Esta relación se grafica en la Figura 2.

²Test Duncan $\alpha=0,05$. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Figura 1. Características físicas de las cinco variedades de tomate, según forma del fruto y tipo de crecimiento.

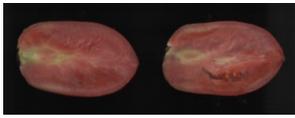
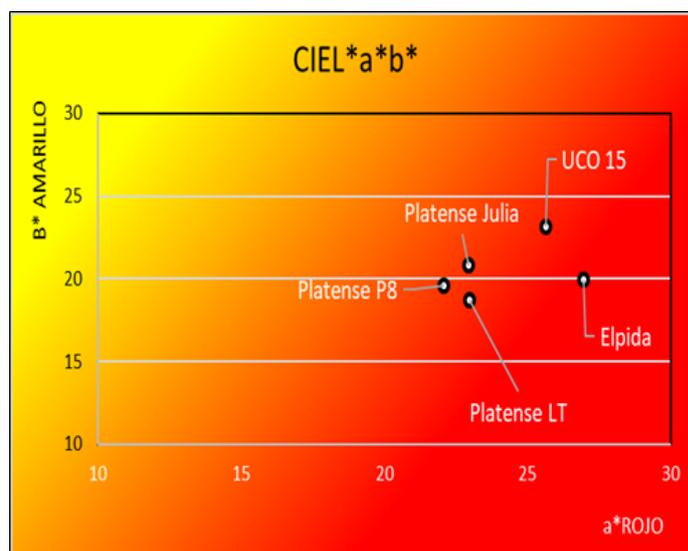
Variedad	Imagen Fruto	Forma del Fruto	Tipo de crecimiento
Elpida (híbrido)		Redondo	Indeterminado
Platense P8		Redondo	Indeterminado
Platense Julia		Redondo	Indeterminado
Platense LT		Redondo	Indeterminado
UCO 15		Perita	Indeterminado

Figura 2. Distribución del color de las variedades de tomate según el sistema CIE L*a*b*.



Nota: en el gráfico se observa la variación en intensidad del componente de color rojo (a*) en las abscisas, y la variación de la intensidad del componente amarillo (b*) en las ordenadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Casierra-Posada, F., y Aguilar-Avendaño, Ó. E. (2008). *Calidad en frutos de tomate (Solanum lycopersicum L.) cosechados en diferentes estados de madurez*. *Agronomía Colombiana* 26 (2), 300-307.
2. Fernández, R., Balcaza, L. F., Zelener, N., y Suárez, E. (1998) *Localización, recolección y conservación de germoplasma hortícola en la región sur del cinturón verde de Buenos Aires*. *Resúmenes del XXI Congreso Argentino de Horticultura, San Pedro, Buenos Aires*. ASAHO
- 3) Cardona E.M.;Rios L.A.;Restrepo G.M. (2006) . *Extracción del carotenoide Licopeno del tomate chonto (Lycopersicum esculentum)*. *Vitae* Vol 13 N°2 .
4. Fish, W. W., Perkins-Veazie, P., y Collins, J. K. (2002). *A quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents*. *Journal of food composition and analysis* 15 (3), 309-317.
5. Garat, J.J., Ahumada, A., Otero, J., Terminiello, L., Bello, G., y Ciampagna, M. L. (2009). *Las hortalizas típicas locales en el cinturón verde de La Plata: su localización, preservación y valorización*. *Horticultura Argentina* 28 (66), 32-39.
6. Gómez, P. A., y Camelo, A. F. (2002). *Calidad postcosecha de tomates almacenados en atmósferas controladas*. *Horticultura Brasileira*, 20 (1), 38-43.
7. Juárez-López, P., Castro-Brindis, R., Colinas-León, T., Ramírez-Vallejo, P., Sandoval-Villa, M., Reed, D. W., et al. (2009). *Evaluación de calidad en frutos de siete genotipos nativos de jitomate (Lycopersicon esculentum var. cerasiforme)*. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 15 (SPE), 5-9.
8. Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., García-Parilla, M. C., Troncoso, A. M., y Fett, R. (2004). *Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos*. *Food Science and Technology*, 24 (4), 691-693.
9. Dominguez Perez, I.; Rueda Castillo I.J.; Perez Vicente A.; Vila Mompo I.; Fayos Moltó A.; Blanco Díaz M.T.; Font Villa R.J. (2012) *Parámetros de calidad en tomate fresco*. *La Mojonera (Almería)*. *Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación Agraria y Pesquera*. Formato digital.
10. Ordoñez A.L.; Balanza M.E.; Martín F.R.; Flores C.A. (2009) *Estabilidad del Carotenoide Licopeno en Tomates en conserva*. *INTA EEA. Información tecnológica*. San Rafael, Mendoza Vol 20, N°4, 31-37
11. Urfalino D.P.; Quiroga A.; Worlock J. (2007) *Efecto del deshidratado en el contenido de Licopeno en distintos cultivares del tomate* *INTA EEA Rama Caída*. *El Vivero s/n Rama Caída, San Rafael, Mendoza*
12. Rao A. V.; Ray M. R.; Rao L. G. (2006) *Lycopene*. *Advances in Food and Nutrition Research*. Vol 51 Elsevier ISSN: 1043-4526.