

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE LICOPENO DE TRES VARIEDADES DE TOMATE CULTIVADOS CON VARIOS MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN

Jiménez Sánchez K. P.^a, Ramírez Baca P.^a, Arellano Recio Y.^a, Gallegos R. M. A.^b, Candelas Cadillo M. G.^{a*}

^a Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Artículo 123 s/n Fracc. Filadelfia. C.P. 35010. Gómez Palacio, Durango, México.

^b Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Venecia, Durango, México.
pame.jimnz.7@gmail.com

RESUMEN:

Actualmente los consumidores, además de seleccionar los alimentos por su apariencia, tienen más interés en conocer beneficiarán a su salud. Por esto, que se requiere utilizar métodos de cultivo más naturales y cuantificar los componentes funcionales. El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de licopeno y actividad antioxidante en tres variedades de tomate cultivados con diferentes métodos de fertilización. Se trabajó con las variedades Huichol, Xaman y Regidor, los cuales fueron fertilizados con agentes químicos y con 90 UN, 120 UN y 150 UN. El tomate Regidor presentó mayor cantidad de licopeno, en comparación con las otras dos y no se encontró diferencia debida al método de fertilización. En cuanto a la actividad antioxidante las variedades Regidor y Xaman tienen valores similares y el Huichol tiene 36% menos. En cuanto al método de fertilización se obtuvieron mayores valores de actividad antioxidante cuando se usaron 120 UN.

ABSTRACT:

Nowdays consumer, besides selecting food because of its apparence, is very interested in kowing the health benefits it can offer. So, it is very necessary to use more natural growth methods and evaluate the functional components. The aid of this work was to determine the lycopene content and antioxidant activity of three tomato varieties growth with different fertilization methods. Tomato varieties were Huichol, Xaman y Regidor, fertilized with chemical agents and with 90 UN, 120 UN y 150 UN. Regidor Tomato presented the highest lycopene content, compared with the other two varieties and it was not found significant difference according to the fertilization method. Respect to the antioxidant capacity, Regidor and Xaman had similar values and Huichol has 36% less. There was obtained a better antioxidant activity with 120 UN as a fertilization method.

Palabras clave:

Tomate, licopeno, actividad antioxidante.

Keyword:

Tomato, lycopene, antioxidant activity

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum*) es uno de los vegetales más populares y ampliamente cultivado en el mundo; se consume fresco y se utiliza en la manufactura de productos procesados tales como puré, pasta, polvo, catsup, salsa, sopas y tomates enlatados. Es importante fuente de licopeno y vitamina C; asimismo se le aprecia por su color y sabor. Otras variables importantes son el tamaño y el contenido de sólidos solubles totales. El tomate es saludable por varias razones: es bajo en grasas y calorías, y libre de colesterol; es una buena

fuentes de fibra y proteína, además son ricos en vitamina A, β caroteno y potasio (Madhavi y Salunkhe, 1998; Yeung, 2001).

Diversos autores reportan el contenido de licopeno en tomates frescos. Clinton (1998) menciona que las concentraciones de licopeno en las cepas muy rojas se aproximan a 50 mg/kg comparados con sólo 5 mg/kg en las variedades amarillas. La concentración de licopeno encontrado por Ré *et al.* (2002) en una variedad de tomate mediterráneo fue de 99.4 ± 9 mg/kg de peso seco en el fruto fresco, equivalente a 7 mg/kg de peso fresco. Martínez-Valverde *et al.* (2002) analizaron nueve variedades comerciales de tomate producidos en España y encontraron que las concentraciones estuvieron entre 50 y 30 mg/kg, con excepción de la variedad Liso con menos de 20 mg/kg. Arias *et al.* (2000) encontraron para la etapa ligeramente rojo 4.95 mg de licopeno /100g de tomate; para la etapa de maduración rojo intenso firme, 12.2 mg/100g; y para la etapa rojo intenso suave, el promedio fue 11.996 mg/100g.

Los carotenos cumplen una función biológica protectora contra la formación y acción de los radicales libres, responsables del daño celular y enfermedades. Los radicales libres han sido relacionados directamente con el proceso de envejecimiento del individuo; estas sustancias junto con los polifenoles, vitamina C, flavonoides y vitamina E son consideradas como antioxidantes naturales, los cuales pueden reducir la incidencia de enfermedades degenerativas (Badui, 2006; Pineda *et al.*, 1999).

El tomate (*Lycopersicon esculentum*) es una planta herbácea, perenne y su fruto, un alimento primordial en la dieta básica de la población, por ser fuente de sustancias antioxidantes, vitaminas y minerales (Guzmán, 2004; Nuez *et al.*, 2001). Los principales antioxidantes en tomates son los carotenoides y el ácido ascórbico, así como diversos compuestos polifenólicos (Pineda *et al.*, 1999).

La composición bromatológica y actividad antioxidante total de los tomates varía considerablemente de acuerdo a la variedad genética, etapa de madurez y las condiciones de cultivo. La diversidad química de los antioxidantes hace difícil la separación y cuantificación de los antioxidantes naturales presentes en la matriz de las frutas, vegetales y hortalizas por lo cual la actividad antioxidante se evalúa directamente en los extractos vegetales (Rodrigo-García *et al.*, 2006).

Estudios indican que el procesamiento térmico incrementa el valor nutricional de los tomates por el aumento en la bioaccesibilidad del contenido de licopeno y actividad antioxidante (Dewanto *et al.*, 2002).

El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de licopeno y actividad antioxidante en tres variedades de tomate cultivados con diferentes métodos de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se usaron tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill) en tres variedades comerciales Xaman, Regidor y Huichol cultivados en las parcelas de la Facultad de Agricultura y Zootecnia en Venecia, Dgo., y transportados al Laboratorio de Ingeniería de Alimentos en

bolsas de plástico, con la correspondiente identificación de los tratamientos. Se trabajó con 3 niveles de fertilización orgánica de 90, 120, 150 unidades de nitrógeno (Kg de N/Ha) y El químico fue de 120-80-00 (P:N:K) con tres repeticiones cada uno.

De cada unidad experimental se seleccionaron 5 tomates de tamaño y color similar. Luego de ser lavado se homogenizaron moléndolos en una licuadora Black & Decker Modelo BLM6350B a velocidad máxima. Los tomates molidos se almacenaron a -70°C en frascos de 400 mL y envueltos en papel aluminio debidamente etiquetados.

La extracción de licopeno se hizo con el método propuesto por Hart y Scott (en Anguelova y Warthesen, 2000) con algunas modificaciones. Se trabajó con muestras de 10 g de tomate fresco, se transfirieron a un filtro con retención de 10 a 20 μm colocado en un embudo Buchner de 50 mL. Se añadieron 40 mL de una solución de tetrahidrofurano y metanol (1:1 v/v THF:MeOH) y se filtró la suspensión a vacío. Cuando fue necesaria una remoción adicional de color se hizo con 20 mL de esta solución para producir un precipitado gris blanco. La combinación de los filtrados se trasladó a un embudo de separación y se agregaron 20 mL de éter de petróleo y 20 mL de una solución de NaCl al 10%, luego se mezclaron agitando cuidadosamente. La fase acuosa inferior se drenó, y la capa superior de éter de petróleo se lavó con 100 mL de agua. La fracción etérea se llevó a un rotavapor R-200 Buchi R-200/205 para separar el solvente, finalmente se evaporó hasta sequedad en una estufa de vacío marca Napco durante 2 horas a una presión absoluta de 60 mm de Hg y a 45°C .

La muestra obtenida después de retirar el solvente se reconstituyó en 25 mL de hexano y se midió la absorbancia de la solución a 472 nm en el espectrofotómetro Marca HACH, Modelo DR400U. Para determinar la concentración de licopeno, previamente se construyó la curva de calibración ($y=0.0036 + 0.3136x$; $r^2 = 0.98$)

Para la determinación de actividad antioxidante se utilizó la reducción de la absorbancia del radical DPPH⁺ por antioxidantes medida a 515 nm (Kuskosky, 2005). El extracto obtenido como se explicó anteriormente, se redisolvió en 10 mL de metanol al 80%. Se preparó una solución de DPPH 100 μM en metanol al 80%. En una celda de cuarzo se colocaron 3.0 mL de esta solución y se midió la absorbancia inicial (A_0), enseguida se agregan 0.5 mL de la muestra o patrón, se homogeniza cuidadosamente y se mantiene en la oscuridad durante 30 min para volver a medir la absorbancia (A_t). El porcentaje de inhibición es $((A_0 - A_t)/A_0) \times 100$. Los resultados se expresan en actividad antioxidante equivalente a Trolox (TEAC) en $\mu\text{M}/100$ g de tomate fresco, a partir de la curva de calibración expresada como $y = 2.0344 + 68.1835x$ ($r^2=0.9978$), donde y es el porcentaje de inhibición y x es la concentración de Trolox correspondiente

Puesto que se trata de un experimento bifactorial completamente al azar, el análisis de datos de licopeno se llevó a cabo con el software STATISTICA 7.0, mediante un ANOVA, y para la comparación de medias se aplicó la prueba de Duncan; se usó un nivel de significancia 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de licopeno varía desde menos de 2 hasta 16 $\mu\text{g/g}$ fresco (Figura 1). Arias et. Al., menciona que hay variedades de tomate que contienen menos de 20 $\mu\text{g/g}$ fresco, mientras que Zamarrón reporta entre 50 y 100 $\mu\text{g/g}$ fresco para tomate huaje cultivado en la Comarca Lagunera. Hay efecto en esta variable debido a la variedad del tomate ($p < 0.05$), el Regidor alcanzó valores 250% mayores que los de Huichol y Xaman (Tabla 1).

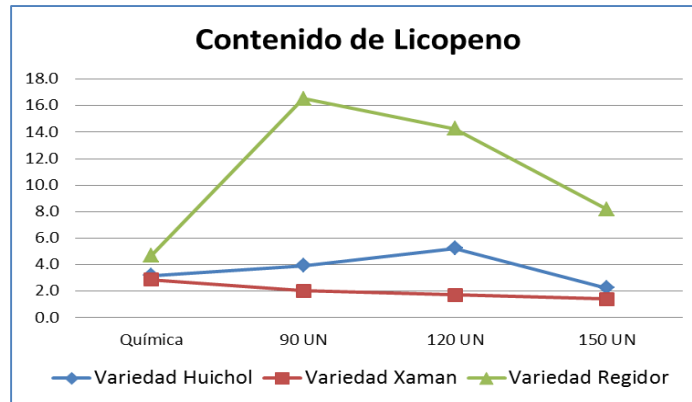


Figura 1. Contenido de licopeno ($\mu\text{g/g}$ fresco) de las tres diferentes variedades de tomate con diferentes tipos de fertilización

Tabla I. Contenido de licopeno ($\mu\text{g/g}$ fresco) por variedad de tomate

Variedad	$\mu\text{g/g}$ fresco
Huichol	3.69 ^a
Xaman	2.01 ^a
Regidor	10.92 ^b

Respecto a la actividad antioxidante, se reporta en términos de μM Trolox/ g fresco, esto a nivel descriptivo, ya que se determinó una sola vez con réplica (Tabla 2). El tomate Huichol es quien obtuvo valores más bajos, mientras las variedades Xaman y Regidor son similares en esa variable. Respecto a el método de fertilización, el tomate tratado con 120 UN tiene mayor actividad antioxidante en las tres variedades.

Tabla II. Actividad Antioxidante del tomate equivalente a μM Trolox/ g fresco

Tratamiento	Variedad			Promedio por tratamiento
	Huichol	Xaman	Regidor	
Químico	.058	.092	.110	.086
90 UN	.054	.124	.090	.089
120 UN	.092	.123	.127	.114
150 UN	.086	.109	.122	.105
Promedio por variedad	.072	.112	.112	.099

CONCLUSIONES

En cuanto al contenido de licopeno, el tomate variedad Regidor tiene valores más altos que los de Huichol y Xaman.

Utilizando 120 UN como método de fertilización orgánica se obtiene mayor actividad antioxidante en las tres variedades de tomate.

La actividad antioxidante es similar en las variedades Xaman y Regidor, mientras que en el Huichol es 37% menor.

Se recomienda cultivar tomate Regidor con 120 UN para la fertilización.

BIBLIOGRAFÍA

- Badui, S. 2006. Química de los alimentos. Cuarta Edición. Editorial Pearson - México. 251, 259-260p.
- Dewanto, V., X. Wu., K. Adom y R. Liu. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 59: 3010-3014.
- Guzmán J. 2004. El cultivo del tomate. Quinta Edición. Caracas, Venezuela. Espasande, S.R.L. Editores. 4-30p.
- Kuskosky
- Rodrigo-García, J., E. Alvarez – Parrilla., L. De la Rosa., G. Mercado y B. Herrera. 2006. Valoración de la capacidad antioxidante y actividad polifenol-oxidasa en duraznos de diferentes áreas de producción. I Simposio Ibero-Americano de vegetales frescos y cortados, San Pedro Brasil. 111-116.
- Pineda, D., M. Salucci., R. Lázaro y A.Ferroluzzi, A. 1999. Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes de algunos alimentos. *Rev. Cub. Alim. Nut.* 13:104-111.