

Evaluación de las propiedades físicas y calidad organoléptica y nutricional de frutos de pitaya (*Stenocereus pruinosus*)

Victoria Balderas G.¹, Liliana Palafox G.¹, Alfredo S. Castro D.¹, y Crescenciano Saucedo V.²

Procesos Alimentarios¹, Laboratorio de Fisiología Vegetal²

Universidad Tecnológica de Tecamachalco¹, Colegio de Posgraduados Campus Montecillo²

Tecamachalco, Pue.¹; Texcoco, Méx.²; México

vbguerrero@gmail.com, salvador2450@hotmail.com, palafoxl@live.com.mx, sauveloz@colpos.mx

Abstract Red pitaya fruit variety (*Stenocereus pruinosus*) produced in the region of Huitziltepec, Puebla was evaluated, studying physical parameters such as weight, equatorial and polar diameters, percentage of pulp, peel and seeds, as well as some physico-chemical and nutritional as total soluble solids such SST (10.2 ± 0.43), total sugars, vitamin C, total phenolic compounds and antioxidant capacity (DPPH). It was found that the quality of the pitaya of this region is similar to that of other species and other regions. Besides that the fruit is a natural source of antioxidants ($76.4\% \pm 3.8$) and important nutrients for human consumption (Total Sugars $11.1\% \pm 0.08$ to $7.78 \pm 0.80\text{mg}$ and Vitamin C / 100 mL of juice).

Keyword— SST: total soluble solids. DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

Resumen,

Se evaluó la variedad de pitaya roja (*Stenocereus pruinosus*) producida en la región de Huitziltepec, Puebla, estudiando parámetros físicos como peso, diámetros ecuatorial y polar, porcentaje de pulpa, de cáscara y semillas, así como algunos fisicoquímicos y nutricionales como son sólidos solubles totales SST (10.2 ± 0.43), azúcares totales, Vitamina C, compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante (DPPH). Se encontró que la calidad de la pitaya de ésta región es similar a la de otras especies y de otras regiones. Además de que dicho fruto constituye una fuente natural de antioxidantes ($76.4\% \pm 3.8$) y nutrientes importantes para el consumo humano (Azúcares Totales de $11.1\% \pm 0.08$ y $7.78 \pm 0.80\text{mg}$ de Vitamina C/100 mL de jugo).

Palabras claves—DPPH:2,2-difenil-1-picrilhidrazil, SST: Sólidos solubles totales

I. INTRODUCCIÓN

En México existe la mayor diversidad de cactáceas (aproximadamente 75 especies) y es en la región de la Cuenca del río Balsas, el Valle de Tehuacán y Centro de México, donde se encuentran estos cactus columnares. Sus usos como alimento y forraje, materiales de construcción, cercas vivas en terrenos, casas y cuando están secas como combustible, se remontan a casi 10,000 años de antigüedad [1].

Las cactáceas columnares se designan como too dichí o tnu dichí y se encuentran en lugares semiáridos, con suelos someros y pedregosos, creciendo en laderas junto a matorrales espinosos, así como también en bosques tropicales entre otros. De las diferentes especies destacan la *S. pruinosus* y *S. stellatus*, las cuales reciben el nombre genérico mixteco de dichí y el antillano pitaya [2]. Estos autores indican que estas plantas crecen principalmente en la Mixteca Baja, la cual se encuentra en uno de los centros mundiales de origen de la agricultura.

En el municipio de Huitziltepec, perteneciente a la Mixteca Poblana en la década de 1950, debido al acceso a agua de riego, el cultivo de pitaya fue abandonado pero fue hasta 1993 cuando se retomó

nuevamente debido al cambio en el patrón de lluvias, aunado a la migración de sus pobladores [3]. En esta región, la pitaya que más se produce es la especie (*Stenocereus pruinosus*) en las variedades roja y amarilla [4]. Es importante conocer los parámetros físicos de este fruto ya que esto hace que se facilite su manipulación. De la misma manera es importante conocer su calidad nutricional, ya que forma parte de la alimentación de las poblaciones en regiones con baja precipitación pluvial, como es la región de Huitziltepec en la Mixteca Poblana.

Por lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar las propiedades físicas y calidad organoléptica y nutricional de frutos de pitaya *S. pruinosus* que se cosecha en la región de Huitziltepec.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos que se utilizaron para realizar este proyecto proceden de pequeñas huertas familiares de la población de Dolores Hidalgo, perteneciente al municipio de Huitziltepec, Puebla, situado a 18° 45' 06'' y 97° 55' 00'', una altura de 194 metros sobre el nivel del mar, un clima predominante templado subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 12°C a 18°C.

Se eligió estudiar el fruto rojo de la especie *Steneocereus pruinosus*, con características de madurez comercial, cosechados en el mes de mayo de 2016 y se trasladaron en cajas de madera a temperatura ambiente a la Universidad Tecnológica de Tecamachalco en donde fueron conservadas en refrigeración a 4°C ± 1.

A. Variables estudiadas

Se cuantificaron las siguientes características: peso total del fruto, peso de la cáscara (pericarpio), peso de la pulpa y semilla, sólidos solubles totales (SST) en el jugo, pH y acidez titulable, relación °Brix/Acidez, porcentaje de azúcares totales, Vitamina C, contenido de fenoles totales, capacidad antioxidante (DPPH) y color.

B. Tamaño de muestra

Se realizaron tres evaluaciones. En cada una de ellas se recolectaron 10 muestras completamente al azar. Cada observación es el promedio de las determinaciones efectuadas.

C. Obtención de datos

1. *Determinación de peso.* Para la determinación del peso se utilizó una balanza marca VELAB, modelo VE-300 (China) con una aproximación de 0.001 g y capacidad para 300g.
2. *Diámetros ecuatorial y polar.* Los diámetros se midieron con un vernier marca Mitutoyo graduado en milímetros, desde la base a la punta del fruto y de la misma forma se obtuvo el valor en la parte media transversal, tal como se muestra en la figura 1.
3. *Sólidos solubles totales.* El contenido de sólidos solubles se determinó en la pulpa de pitaya con ayuda de un refractómetro digital marca ATAGO modelo PAL-1 (Japón) utilizando la metodología AOAC. [5].
4. *pH.* El valor de pH en la pulpa se determinó utilizando un potenciómetro marca HANNA modelo 101 (México) utilizando la metodología AOAC [5].

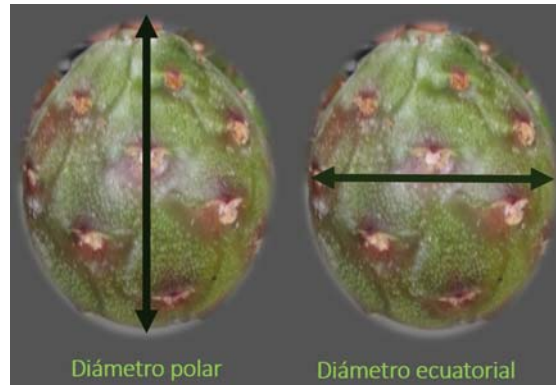


Fig. 1. Forma de medición de diámetro ecuatorial y polar de la pitaya (*S. pruinosa*).

5. *Acidez titulable*. Se colocaron 10 mL de jugo de pitaya en un vaso de precipitado y se tituló con NaOH 0.1 N con la ayuda de una bureta automática, usando 1 mL de fenolftaleína al 0.5% como indicador, deteniendo el proceso de titulación al alcanzar un pH de 8.3, con ayuda de un potenciómetro marca HANNA modelo 101 (México). Se expresaron los resultados como porcentaje de ácido málico (miliequivalente 0.064) [5].
6. *Humedad*. La humedad se calculó por diferencia de peso por el método AOAC 32.1.03, 1995. [6].
7. *Azúcares totales*. La cuantificación se realizó de acuerdo al método colorimétrico de Antrona, siguiendo la metodología de Montreuil *et. al.* [7] con modificaciones para un micro-método. Las lecturas de absorbancia se hicieron en un espectrofotómetro marca Spectronic modelo 4001/1 (EE.UU.) a 625 nm de longitud de onda.
8. *Vitamina c*. El análisis de Vitamina C se realizó de acuerdo al método USP 30. [8].
9. *Compuestos fenolicos totales*. La cuantificación se realizó de acuerdo al método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu [9], utilizando ácido gálico como sustancia de referencia con un espectrofotómetro marca Spectronic modelo 4001/1 (EE.UU.) a una longitud de onda de 760 nm.
10. *Capacidad antioxidante*. La determinación de la capacidad antioxidante se realizó de acuerdo al método establecido por Brand *et. al.* [10]. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro marca Spectronic modelo 4001/1 (EE.UU.). Los valores obtenidos de absorbancia se utilizaron para determinar el porcentaje de captación de radicales libres (DPPH).
11. *Color*. Para la determinación de color se utilizó un colorímetro marca KONICA MINOLTA modelo CR-400 (Japón). El colorímetro cuenta con un azulejo calibrado en una escala que mide L (Luminosidad, blanco-negro), a (verde-rojo) y b (amarillo-azul). Posteriormente se hizo el cálculo de Hue y del Croma.
12. *Relación °Brix/Acidez*. Este parámetro se calculó a partir de la concentración de SST, expresados como grados Brix con respecto al valor de acidez titulable obtenido.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Propiedades físicas

El valor para el peso de la pitaya grande de Huitziltepec se encontró en $151.4 \text{ g} \pm 12.3$. García *et. al.* [11] reportan un valor promedio de $180.9 \text{ g} \pm 72.6$ para la pitaya roja de la misma especie, pero de la región de Tepexi de Rodríguez. Los mismos autores reportan una desviación estándar mayor que la obtenida para Huitziltepec, debido a que en éste trabajo se clasificó y solamente se reporta la pitaya grande. Aunque las dos regiones forman parte de la Mixteca poblana, la distancia entre ambas regiones es de poco más de 50 kilómetros. Para el caso del diámetro ecuatorial y polar los resultados obtenidos fueron $7.4 \text{ cm} \pm 0.97$ y $7.7 \text{ cm} \pm 0.44$ respectivamente, similares a los que reporta García *et. al.* [11] de 6.9 cm y 7.9 cm . La diferencia con respecto al peso y diámetros radica en el proceso de clasificación que se lleva cabo al momento del corte, dado que tanto Tepexi como Huitziltepec tienen condiciones ambientales similares.

En el caso del peso de pulpa y semillas se obtuvo un valor igual a $104.7 \text{ g} \pm 7.29$. El valor que reportan García *et. al.* [11] para la pitaya de la misma especie pero de Tepexi de Rodríguez es de $130.6 \text{ g} \pm 55.0$. Con respecto al peso de la cáscara se obtuvo un valor igual a $46.6 \text{ g} \pm 7.7$. García *et. al.* [11] reportan $50.3 \text{ g} \pm 29.0$. En los parámetros anteriores nuevamente se puede observar el impacto que tiene la clasificación del fruto, dado el valor de la desviación estándar que se presenta en el estudio de referencia, para ambas variables. El valor de la humedad se encontró en promedio de $87.64 \% \pm 0.95$, el cual coincide con el valor reportado por García *et. al.* [12] de 87.1% y Cruz [12] de 86.36% .

Tabla I. Propiedades físicas de pitaya roja (*Stenocereus pruinosus*) del municipio de Huitziltepec, Puebla

Variable	Resultado promedio
Peso del fruto (g)	151.4 ± 12.3
Diámetro ecuatorial (cm)	7.4 ± 0.97
Diámetro Polar (cm)	7.7 ± 0.44
Pulpa y semilla (%)	69.1 ± 3.05
Cáscara (%)	31.3 ± 2.24
Humedad (%)	87.64 ± 0.95

B. Propiedades organolépticas

El valor de pH de la pitaya de Dolores Hidalgo Huitziltepec fue de 5.1 ± 0.26 . Este valor es similar al reportado por Cruz, [12] entre 4 y 5, para la especie de *Stenocereus stellatus* RICCOBONO del municipio de Totoltepec, en el Estado de Puebla, ambos lugares pertenecientes a la Zona Mixteca. El porcentaje de acidez expresado como ácido málico fue de $0.14 \% \pm 0.04$, valor muy similar al reportado por García *et. al.* [11] de 0.17% para la pitaya roja de Tepexi de Rodríguez. Con respecto al contenido de sólidos solubles totales, la pitaya de Dolores Hidalgo Huitziltepec y de Tepexi de Rodríguez fueron $10.2 \pm 0.43 \text{ }^\circ\text{Bx}$ y $9.3 \pm \text{ }^\circ\text{Brix}$, respectivamente. Se observa una similitud entre los dos valores considerando que la madurez del fruto para ambos estudios fue semejante. En cuanto a la relación $^\circ\text{Brix}/\text{Acidez}$ se obtuvo un valor de 69.09 ± 18.15 , congruente con el valor reportado en García *et. al.* [11].

Tabla II. Propiedades organolépticas de pitaya roja (*Stenocereus pruinosus*) del municipio de Huitziltepec, Puebla

Variable	Resultado promedio
pH	5.1 ± 0.26
Acidez (% , ácido málico)	0.14 ± 0.04
SST (°Brix)	10.2 ± 0.43
Relación °Brix/Acidez	69.09 ± 18.15
Luminosidad (%)	18.44 ± 0.89
Angulo Hue (grados)	18.98 ± 2.21
Croma	8.88 ± 2.07

Con respecto a las determinaciones de color efectuadas, para el caso de la luminosidad de la pitaya se obtuvo un valor de 18.44 ± 0.89 , lo cual coincide con el resultado reportado por García *et. al.* [11], en donde se indica que este valor se considera bajo. En el caso del ángulo Hue se obtuvo un valor $18.98^\circ \pm 2.21^\circ$, el cual corresponde al color Magenta. Dicho resultado coincide con lo reportado por García *et. al.* [11]. Para el croma el resultado obtenido fue de 8.88 ± 2.07 , el cual, de acuerdo con García *et. al.* [11], presenta una menor saturación de acuerdo a los autores mencionados.

C. Propiedades nutricionales

El porcentaje de azúcares totales que se obtuvo para la pitaya de la región de Huitziltepec es de $11.1\% \pm 0.08$, muy similar al que reporta Granados [13] de 12.58% para la especie *Stenocereus stellatus*. García *et. al.* [11] reportan un valor de carbohidratos de $10.2\% \pm 0.24$. Estos resultados son equiparables, debido a que el grado de madurez de los frutos es similar tanto en el presente estudio como en la fuente de referencia. El valor de la vitamina C se encontró en 7.78 mg/100 ml de jugo. Los resultados se compararon con el valor reportado por Figueroa *et. al.* [14] quienes establecen que para 12 especies diferentes de tuna se tiene un rango de 5.31 a 25 mg/100mL de Vitamina C. Ambos frutos pertenecen a la familia de las cactáceas, por lo que el valor obtenido es congruente con los datos reportados por los autores antes mencionados. Tomando en cuenta la recomendación de la FAO [15], quien sugiere un consumo de 10 mg de Vitamina C para mantener a un individuo saludable, por lo que basta con la ingesta de un fruto de pitaya diario para cubrir la recomendación establecida. El valor de fenoles totales fue de 1.6 mg de ácido gálico por gramo de muestra fresca, el cual coincide totalmente con el valor reportado por García *et. al.* [11] en la pitaya de Tepexi de Rodríguez. El valor de la capacidad antioxidante se encontró en $76.4\% \pm 3.8$. Este valor es congruente con el reportado por Li *et.al.* [16] para frutos de pitahaya.

Tabla III. Propiedades nutricionales de pitaya roja (*Stenocereus pruinosus*) del municipio de Huitziltepec, Puebla.

Variable	Resultado promedio
Azúcares Totales (%)	11.1 ± 0.08
Vitamina C (mg/100 mL de jugo)	7.78 ± 0.80
Fenoles totales (mg ácido gálico/g muestra fresca)	1.6 ± 0.04
Inhibición del radical DPPH (%)	76.4 ± 3.8

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir que la pitaya producida en la región de Huitziltepec, Puebla, al ser rica en Vitamina C, compuestos fenólicos y poseer

un alto valor antioxidante, es una fuente importante de nutrientes para el ser humano y conocer los parámetros físicos favorece el manejo postcosecha de este fruto clasificado como grande.

La comercialización del producto en fresco representa un ingreso importante para la economía de las familias de esa región de la Mixteca Poblana, por lo cual es necesario seguir evaluando las propiedades funcionales y nutracéuticas que ya están reportadas para los frutos de pitaya de otras especies y de otras regiones para complementar el conocimiento que ya se tiene sobre este fruto.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) y a la Universidad Tecnológica de Tecamachalco (UTTECAM) por el apoyo brindado para la realización del presente proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Parra, F., Pérez, M., Lira, R., Pérez, D. y Casas, A. (2008). *Population genetics and process of domestication of Stenocereus pruinosus (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, México*. [versión electrónica] Journal of Arid Environments. 72. 1997-2010.
- [2] Luna, C., Aguirre, J. y Peña, C. (2001). *Cultivares tradicionales mixtecos de Stenocereus pruinosus y S. stellatus (Cactaceae)*. [versión electrónica]. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 72(2). 131-155.
- [3] Martínez, E., Sandoval E., Tornero, M., Herrera, E. y Goytia, M. (2009). *Huertas tradicionales de pitaya: Alternativa de producción agroecológica*. [versión electrónica]. LEISA. Revista de Agroecología. 15-17.
- [4] Beltrán, M.C., Oliva, T.G., Gallardo, T., Osorio, G. (2009). *Ascorbic Acid, Phenolic Content and Antioxidant Capacity of red, cherry, yellow and white types of Pitaya Cactus fruit (Stenocereus stellatus Riccobono)*. [versión electrónica]. Agrociencia. 153-162.
- [5] AOAC (1998) Official methods of analysis of AOAC international. Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- [6] AOAC 32.1.03, 1995. Official methods of analysis of AOAC international.
- [7] Montreuil, J., Spik, G., Fournet, B. y Toillier, T. (1997). *Nonenzymatic determinations of carbohydrates. In: Analysis of Food Constituents*. JL Multon (ed). Wiley-VCH. Inc. New York. USA. Pp. 112-114.
- [8] USP 30. (2007). *The United States Pharmacopeia*. NF 25. The National Formulary.
- [9] Singleton, V.L., Rossi, J.J.A. (1965). *Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents*. [versión electrónica]. Am. J. Enol. Vitic. 16, 144-158.
- [10] Brand, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). *Juice of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity*. [versión electrónica]. LWT-Food-Sci. Technol. 28(1).25-30.
- [11] García, L. (2013). *Physical, Chemical, and Antioxidant Activity Characterization of Pitaya (Stenocereus pruinosus) Fruits*. [versión electrónica]. Plant Foods Hum Nutr. 68. 403-410.
- [12] Cruz, J.P. (1985). *Caracterización del fruto en cuatro tipos de pitaya (Stenocereus stellatus RICCOBONO)*. Tesis de Maestría en Ciencias Especialista en Fruticultura. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.
- [13] Granados, S., Mercado, B. y López, R. (1999). *Las Pitayas de México*. Ciencia y Desarrollo. 145(2). 58-67.
- [14] Figueroa, I., Martínez, M., Rodríguez, E., Colinas, M., Valle, S., Ramírez, S. y Gallegos, C. (2010). *Pigments content, other compounds and antioxidant capacity in 12 cactus pear cultivars (Opuntia spp.) from México*. Agrociencia. 44. 763-771.

- [15] Latham, M. (2002). Nutrición Humana en el mundo en desarrollo. [en línea]. FAO. Capítulo 11. Recuperado el 20 de Octubre de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0f.htm#bm15>.
- [16] Li, X., Long, Q., Gao, F., Han, C., Jin, P., Zheng, Y. (2016). *Effect of cutting styles on quality and antioxidant activity in fresh-cut pitaya fruit*. [versión electrónica]. Postharvest Biology and Technology. 124. 1-7 .