

# CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DEL FRUTO DE XOCONOSTLE EN LA REGIÓN SUROESTE DEL ESTADO DE GUANAJUATO

I. González- Ramos; M.J Ortega- Figueroa; S. Mendoza-González; A.R Martínez-  
Peniche

Resumen

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las riquezas naturales que se encuentran en el país y más específicamente en el estado de Guanajuato, está la planta de Xoconostle (*Opuntia joconostle* u *Opuntia matudae*) o conocido también como tuna agria (Zavaleta *et al.*, 2001), reviste de gran importancia desde diversos puntos de vista además del cultural, pues los xoconostles han sido un importante factor de sustento económico del campesino mexicano, quien los utiliza en su alimentación y como medicina alternativa, y desde el punto de vista ecológico por su resistencia a la sequía debido a su enorme adaptación a los cambios climáticos y su contribución a la formación de suelo (Filardo *et al.*, 2006). Dadas las características fisiológicas que posee la planta en cuanto a la facilidad de reproducción, a la adaptación en suelos áridos y secos, a la gran diversidad de especies en la región y al bajo manejo agronómico que requiere son cualidades que la hacen ser una excelente alternativa para enfrentar algunos problemas que se tienen en la zona Suroeste de Guanajuato como son la erosión de los suelos, un deficiente aprovechamiento de zonas con cerranías, la escasez de agua, bajas oportunidades de empleo y de desarrollo en algunas comunidades, por lo tanto el objetivo del proyecto fue identificar las variedades de xoconostle presentes en algunos municipios de la región suroeste debo

## MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo en cinco municipios de la zona suroeste del estado de Guanajuato: Valle de Santiago, Jaral del Progreso, Pueblo Nuevo, Huanímaro y Pénjamo, en las comunidades consideradas con mayor presencia de la planta de xoconostle de acuerdo al reconocimiento de los habitantes de cada lugar. Para la recolección se cortaron los frutos en estado maduro de las plantas encontradas identificándose por separado cada una de las variedades. Para los análisis de laboratorio, se homogenizaron los frutos, tomándose en promedio 1kg para evaluar peso, contenido de pulpa, cáscara y semilla con la ayuda de una balanza analítica de  $\pm 0.1$ mg de precisión; para diámetro longitudinal y ecuatorial, de corola y base peduncular se empleo un vernier. En variables químicas se trituraron los 13 frutos empleados en las evaluaciones físico, se homogenizo la muestra y las determinaciones se hicieron por triplicado para Sólidos Solubles Totales (SST) con un refráctometro ATAGO, Acidez Total Titulable (ATT) por el método de acidez titulable y Azúcares Reductores (AT) por el método Fehling. Se empleo un diseño experimental multifactorial, completamente al azar con 13 repeticiones (considerándose el número mínimo de frutos en un kilogramo). El análisis estadístico fue un análisis de varianza y separación de medias por el método de Tuckey usando el programa JMP versión 5.2.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Dentro de los principales resultados obtenido hasta el momento se tiene que de los cinco municipios que se muestrearon Valle de Santiago ocupó el pimer sitio con 10 variedades encontradas en tres de sus comunidades, seguido de Jaral del Progreso con 5, mientras que en Pénjamo y Pueblo Nuevo solamente se obtuvieron 2, respectivamente (Cuadro 1).

Es importante resaltar que Huanímaro, siendo uno de los municipios de mayor interés en participar en el proyecto, no se pudieron obtener ejemplares debido a que los pobladores cosechan el fruto aún inmaduro , esto ocasionado por la fuerte demanda que se tiene actualmente, además de precisar que esta planta cada vez se está extinguiendo más, desde 10 años a la fecha.

La mayoría de las variedades, a pesar de que son de diferentes lugares presentan nombres muy similares identificados por los agricultores como son: burrero, amarillo, blanco, xoconostle y colorado.

En el cuadro 2 se aprecian diferencias altamente significativas en relación a peso del fruto destacando la variedad conocida como “xoconostle amarillo” de la comunidad “Colorado” de Jaral del Progreso con 79.8 g, en contraste con el “xoconostle dulce” de Tierras Negras, Pénjamo con un valor 31.5 g, mientras que el resto de las variedades no presentaron diferencias significativas entre ellas. Mayorga *et al.* (1988) reportan en el estado de Querétaro 11 colectas de frutos de xoconostle con un promedio de peso de 53.36 g;. Sánchez y Fonseca (1988) encontraron pesos promedios del fruto de 110.7 g en Zacatecas; Zavaleta y *et al* (2001) en Hidalgo reportaron para un cultivar denominado “Burro” 100.4 g; para “Rosa” 61.5 g y en “Blanco” 50.6 g. De acuerdo con las estadísticas investigadas, los frutos encontrados en la zona suroeste se encuentran dentro del promedio de peso nacional.

En relación al porcentaje de pulpa, se aprecia que hay diferencias altamente significativas, en donde la mayoría de las variedades presentaron un 50% o más de su peso en esta variable, siendo un factor favorable para la industria de alimentos por el rendimiento que se puede generar. El genotipo VSMXBU1 correspondiente al municipio de Valle de Santiago reflejó un 73.3% de pulpa y contrariamente JPCCX (de Pueblo nuevo) o conocido simplemente como “xoconostle” presentó el 49.6%, el resto de las variedades mostraron comportamientos muy similares entre ellas. De acuerdo con Cerezal y Duarte (2000) para tuna la parte comestible (pulpa) es de tan solo el 37%, siendo en el xoconostle superior aún, en las variedades con frutos más pequeños.

La variedad PNMXB, correspondiente a una comunidad de Pueblo Nuevo, conocida como “Blanco” es la que sobresale con el mayor porcentaje de cáscara (25.4) en contraste con VSSNXA1 (de Valle de Santiago) llamada “Amarillo” con un 16.3%. En estudios realizados por Moreno *et al* (2008) en *Opuntia elatior* presenta un 28.23% de pericarpio, lo cual indica un rendimiento menor en el contenido de pulpa, siendo este dato superior a los encontrados en el presente trabajo para xoconostle.

En cuanto a semillas se tiene que, sí hay diferencias altamente significativas y una característica muy particular de esta especie es que todas se encuentran unidas al

centro del fruto y no dispersas en el mesocarpio como es en tuna. Dos variedades de Valle de Santiago (VSRNXA2 y VSRNXD) y dos de Jaral del Progreso (JPCOXA y JPCCX) resultaron con el mayor porcentaje de semillas siendo de 27.4 y 26.4 respectivamente para las primeras y de 25.2 a 24.9 para las de Jaral del Progreso, respectivamente. Entre las demás variedades existe interacción estadística. En variedades de tuna se reporta hasta un 30.07% (Moreno *et al*, 2008).

En el cuadro 3 se aprecia que entre las variables evaluadas de diámetro ecuatorial y longitud, tamaño de corola y parte inferior del fruto si hay diferencias altamente significativas. En relación al diámetro ecuatorial las variedades JPCOXA, VSRNXA2 y VSSNXC1, mostraron los valores más altos con 4.9cm para la primera variedad y de 4.4cm para las dos últimas, en contraste con PNMXB que reporta 3.4cm. Comparando el fruto de xoconostle con la tuna de acuerdo a la NMX-FF-030-SCFI-2006 este se clasificaría como México 3 por los diámetros que maneja de \_\_\_\_\_

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cerezal, P. y Duarte, G. (2000): Elaboración de productos de tuna (*Opuntia ficus-índica* L. Mill) utilizando la tecnología de factores combinados. Trabajo presentado en el XI Seminario Latinoamericano y del Caribe y XIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Sección 4: Ingeniería de Procesos y Tecnología de Alimentos. p-172. Santiago de Chile.

Mayorga, V. M. C., M. Urbiola L., G. Suárez R. y H. M. Escamilla S. 1988. Estudio agronómico de xoconostle *Opuntia spp.* en la zona semiárida del Estado de Querétaro. *In: Memoria de la III Reunión Nacional y I Reunión Internacional. El Nopal.* 10-14 de octubre. Saltillo, Coah. México. pp: 239-245.

M. J. Moreno Álvarez<sup>1</sup>, D. García Pantaleón, D. Belén Camacho, C. Medina Martínez y N. Muñoz Ojeda. 2008. Análisis bromatológico de la tuna *Opuntia elatior* Miller (Cactaceae). *Revista de Facultad de Agronomía (LUZ)* Vol 25, pág 68-80, Carabobo, Venezuela.

Sánchez, V. G. y B. Figueroa S. 1988. Estudio preliminar sobre distribución y variabilidad de *O. joconostle* Weber, en el estado de Zacatecas. *In: Memoria de la III Reunión Nacional y I Reunión Internacional. El Nopal.* 10-14 de octubre. Saltillo, Coah. México. pp: 67-72

Zavaleta, B.P., Olivares, O.L., Montiel, S.D., Chimal, H.A., y Scheinvar L. 200. Fertilización Orgánica en Xoconostle (*Opuntia joconostle* y *O. Matudae*) Agrociencia 35: 609-614. pp.609-614.

**CUADRO 1. Variedades por comunidad encontradas en cuatro municipios de la región Suroeste de Guanajuato**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>COMUNIDAD</b>	<b>VARIEDAD</b>	<b>CLAVE DE IDENTIFICACIÓN</b>
		Xoconostle	<b>VSMX</b>
	Mogotes	Xoconostle Burrero	<b>VSMXBU1</b>
		Xoconostle Blanco	<b>VSMXB1</b>
	San Nicolás	Xoconostle Colorado	<b>VSSNXC1</b>
	Quiriceo	Xoconostle Amarillo	<b>VSSNXA1</b>
		Xoconostle Colorado	<b>VSRNXC2</b>
Valle de Santiago		Xoconostle Burrero	<b>VSRNXBU2</b>
	Rancho	Xoconostle Amarillo	<b>VSRNXA2</b>
	Nuevo	Xoconostle Blanco	<b>VSRNXB2</b>
		Desconocido	<b>VSRNXD</b>
	Tierras	Xoconostle Agrio	<b>PTNXA</b>
Pénjamo	Negras	Xoconostle Dulce	<b>PTNXD</b>
		Xoconostle Amarillo	<b>JPCOXA</b>
	Colorado	Xoconostle Blanco	<b>JPCOXB</b>
		Xoconostle Rojo	<b>JPCOXR</b>
Jaral del Progreso	Cerrito de Camargo	Xocotuna	<b>JPCCXt</b>
	Chiflón	Xoconostle	<b>JPCHX</b>
	Capulín	Xoconostle Rojo	<b>PNCAXR</b>
Pueblo Nuevo	Montecillos	Xoconostle Blanco	<b>PNMXB</b>

**CUADRO 2.** Valores de “F”, significancia estadística y de medias de peso del fruto, porcentaje de cáscara, pulpa y semillas por variedad

<b>Variedad</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Cáscara (%)</b>	<b>Pulpa (%)</b>	<b>Semilla (%)</b>
JPCOXA	79.8 a <sup>1</sup>	17.8 ghi	53.8 ghi	25.2 a
VSRNXA2	63.2 b	21.4 cdefg	51.1 hij	27.4 a
JPCHX	57.4 bc	20.7 cdefg	69.0 abc	10.2 efg
VSSNXC1	56.1 bcd	18.1 fghi	71.8 ab	10.0 efg
JPCOXB	54.7 bcde	18.6 efghi	61.9 defg	19.4 b
VSRNXD	49.4 bcde	19.7 defghi	53.8 hij	26.4 a
VSRNXBU2	49.0 bcde	17.1 hi	67.1 bcd	15.68 bcd
VSSNXA1	49.0 bcde	16.3 i	67.9 abc	15.67 bcd
PNCA XR	48.1 cdef	20.4 cdefgh	60.2 cdef	16.34 bcd
VSMXB1	47.7 cdef	19.7 defghi	65.8 bcd	14.37 cde
VSMXBU1	44.4 cdefg	17.4 ghi	73.3 a	9.20 fg
VSRNXB2	44.3 cdefg	21.8 cde	58.9 efgh	19.19 b
VSRNXC2	44.0 cdefg	18.6 efghi	68.8 abc	12.5 def
VSMX	42.9 cdefg	18.5 efghi	66.1 bcd	15.4 bcd
JPCOXR	42.7 defg	22.3 abcd	59.6 efgh	18.0 bc
PNMXB	41.0 efg	25.4 a	67.3 bcd	7.2 g
PTNXA	40.2 efg	21.9 abcde	64.5 cde	13.4 def
JPCCX	33.7 fg	25.4 ab	49.7 j	24.9 a
PTNXD	31.5 g	23.4 abc	58.1 fgh	18.5 bc
Valor F	14.03**	14.01**	32.06**	45.82**
DMS				
CV				

<sup>1</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales (Tukey, 0.05)

Medias obtenidas de 13 datos individuales

Valores de “F”, \*\*Diferencia altamente significativa(P < 0.001)

**CUADRO 3.** Análisis de varianza y comparación de medias de las variables físicas evaluadas por variedad

Variedad	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro Longitudinal (cm)	Diámetro de corola (cm)	Diámetro de parte baja (cm)
JPCOXA	4.9 a	7.4 a	3.5 abc	2.3 a
VSRNXA2	4.4 ab	6.7 abc	3.3 abcd	2.1 abcd
VSSNXC1	4.4 ab	6.2 bcdef	3.5 a	2.2 abc
VSMX	4.3 bc	5.4 gh	3.1 bcde	2.2 abc
JPCHX	4.2 bcd	5.9 defg	3.4 abcd	2.2 ab
JPCOXB	4.2 bcd	6.4 bcd	3.5 ab	2.2 ab
VSRNXD	4.2 bcd	6.7 abc	3.2 abcde	2.1 abcd
VSRNXBU2	4.1 bcde	6.9 ab	3.1 cde	1.9 bcd
VSSNXA1	4.2 bcd	5.6 efg	3.4 abcd	2.0 abcd
PNCAXR	3.9 bcde	6.4 bcde	3.1 bcde	1.9 bcd
VSMXB1	4.0 bcde	5.6 efg	3.3 abcd	2.1 abcd
VSMXBU1	4.1 bcde	5.3 gh	3.2 abcde	2.0 abcd
VSRNXB2	4.0 bcde	6.0 cdefg	3.0 de	2.1 abcd
VSRNXC2	3.9 bcdef	6.0 cdefg	3.0 de	2.0 abcd
JPCOXR	3.8 cdef	6.2 bcdef	3.0 de	1.9 bcd
PTNXA	3.8 cdef	6.0 cdefg	3.1 cde	1.9 bcd
PTNXD	3.7 def	5.5 fg	2.8 e	1.8 cd
JPCCX	3.6 ef	4.6 h	3.0 de	1.9 bcd
PNMXB	3.4 f	6.9 ab	2.9 e	1.8 d
	10.25**	18.59**	6.90**	4.57**

<sup>1</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales (Tukey, 0.05)

Medias obtenidas de 13 datos individuales

Valores de “F”, \*\*Diferencia altamente significativa (P < 0.001)

**CUADRO 4.** Análisis de varianza y comparación de medias de las variables químicas evaluadas por variedad

Variedad	% ART	% SST	% ATT
VSSNXC1	9.3 a	3.0 i	27.2 gh
VSMXB1	7.4 ab	3.4 hi	55.2 abc
PNCAXR	4.6 bc	3.4 hi	16.0 i
JPCCX	4.5 bc	5.4 cd	30.4 gh
VSMXBU1	3.2 c	4.0 g	45.6 bcde
VSRNXBU2	3.0 c	4.0.....g	49.6 bcd
PNMXB	2.4 c	3.4 hi	26.4 ghi
VSRNXC2	2.3 c	4.0 g	53.6 abc
VSRNXB2	2.3 c	4.3 fg	36.0 efg
JPCHX	2.2 c	3.9 gh	26.4 ghi
VSRNXA2	2.1 c	6.3 ab	30.4 gh
VSSNXA1	2.0 c	4.1 g	56.0 ab
VSRNXD	2.0 c	6.8 a	32.8 fgh
PTNXD	1.9 c	6.2 b	44.8 cde
PTNXA	1.8 c	4.7 ef	41.6 def
JPCOXR	1.4 c	5.6 c	23.2 hi
JPCOXA	1.3 c	5.0 de	28.8 gh
JPCOXB	1.3 c	5.6 c	28.0 gh
VSMX	1.3 c	4.0 g	63.2 a
Valor "F"	7.7**	131.1**	11.7**

<sup>1</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales (Tukey, 0.05)

Medias obtenidas de 13 datos individuales

Valores de "F", \*\*Diferencia altamente significativa (P < 0.001)