

Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante de chiltepín silvestre de Nuevo León, México

P. Flores-González¹; A. Franco-Bañuelos¹; J. Hernández-Martínez¹; S. Moreno-Limón²; J. L. Hernández-Pineiro²; J. M. Pinedo-Espinoza^{1*}

1 Unidad Académica de Agronomía, km 15.5 Carretera Zacatecas-Guadalajara, C.P.98170, Zacatecas, Zacatecas, México. **1** Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad Km. 1, Rancho Universitario, C.P. 43600, Tulancingo, Hidalgo. **2** Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León Ave. Pedro de Alba s/n cruz con Ave. Manuel L. Barragán, Nuevo León México. *pinedozac@gmail.com

RESUMEN:

La demanda del chile piquín por sus amplios atributos, además de su importancia socioeconómica como recurso natural en las áreas rurales y su potencial como nueva opción productiva en el noreste de México, ha motivado la realización de varios estudios. Por lo anterior en este trabajo se realizó una evaluación fisicoquímica y actividad antioxidante de chiltepín silvestre de Nuevo León, México. Se tuvieron seis tratamientos, con base en los tres sitios de colecta y dos índices de madurez. Se determinaron las siguientes variables de estudio; peso, largo ancho, pH, °Brix, acidez titulable, color y actividad antioxidante por DPPH. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar y la prueba de comparaciones de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). El mayor peso y tamaño se observó en los frutos de chiltepín verdes, mientras que los valores más altos de luminosidad e intensidad se observaron en los frutos de chiltepín rojos. En relación al contenido de sólidos solubles totales y acidez titulable los frutos de chiltepín rojo presentaron el mayor contenido en relación a los frutos de chiltepín verdes. Sin embargo la mayor actividad antioxidante se encontró en los frutos de chiltepín verdes.

Palabras clave: Chiltepín, propiedades fisicoquímicas, actividad antioxidante, silvestre.

ABSTRACT:

The demand for piquín chile for its broad attributes, in addition to its socioeconomic importance as a natural resource in rural areas and its potential as a new productive option in northeastern Mexico, has motivated several studies. For this, a physical and chemical evaluation and antioxidant activity of chiltepín wild of Nuevo León, Mexico was carried out. Six treatments were used, based on the three collection sites and two maturity indices. The following study variables were determined; Weight, broad width, pH, ° Brix, titratable acidity, color and antioxidant activity by DPPH. The experimental design used was completely randomized and Tukey test comparisons of means ($p \leq 0.05$). The highest weight and size were observed in the chiltepín fruits, while the highest values of luminosity and intensity were observed in the red chiltepín fruits. In relation to the content of total soluble solids and titratable acidity the fruits of red chiltepín showed the highest content in relation to the fruits of chiltepín. However, the highest antioxidant activity was found in the fruits of chiltepín green.

Keywords: Chiltepin, physicochemical properties, antioxidant activity, wild.

INTRODUCCIÓN

Es conocida la importancia que tuvieron las culturas mesoamericanas en la domesticación del chile *Capsicum annuum* en México. Evidencia de ello es la gran variabilidad de formas cultivadas que se usan en el país y que gracias a la diversidad de ambientes agroecológicos y de culturas precolombinas, nos ofrecen una amplia gama de formas, colores, aromas, sabores y tamaños que constituyen una valiosa contribución de México a la gastronomía mundial (Laborde y Pozo, 1982; Jong-Solis, 1986).

El chile “chiltepín”, “piquín” o “del monte” (*Capsicum annuum*, var. *aviculare* Dierb.), considerado como el ancestro de todas las formas de chiles conocidos actualmente dentro de esta especie (jalapeño, serrano, ancho, pasilla, guajillo, de árbol, entre otros) se encuentra ampliamente distribuido en forma silvestre en México, principalmente en las zonas bajas.

La distribución del chile abarca las zonas bajas, desde el sur de los E.U.A. hasta Perú. Normalmente se le encuentra después de la época de lluvias en zonas de matorral submontaño, aunque también está presente en zonas más elevadas de encinos y bosques caducifolios. En México, tiene una amplia adaptación en el trópico y zonas semiáridas en los estados de: Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Colima, Sinaloa, Sonora, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas.

El mayor volumen de chile piquín que se comercializa proviene de colectas de plantas silvestres. Existen pocas evidencias de la explotación comercial de piquín, debido en gran medida a la dificultad para hacer germinar la semilla; en poblaciones silvestres, aparentemente el tracto digestivo de las aves que consumen los frutos favorece la germinación de la semilla.

El chile chiltepín o piquín (*Capsicum annuum* L., var. *aviculare*) es un recurso vegetal silvestre de amplia distribución geográfica en la República Mexicana. Para los habitantes de la región noreste de México esta especie representa una fuente alimenticia y medicinal (Rueda-Puente y col., 2010; Márquez-Quiroz y col., 2013). El fruto de chile piquín, históricamente se ha consumido en las comunidades aledañas a las áreas de producción. El consumo se ha incrementado en los últimos años, promovido por la exhibición en los supermercados y la promoción en el mercado estadounidense como chiles exóticos. Este proceso de mercadotecnia sumado al consumo tradicional ha incrementado la demanda (Sandoval, 2011). Sin embargo, casi la totalidad del chile piquín que se comercializa proviene de recolectas silvestres después del período de lluvias. Ante ello, se ha buscado la domesticación y producción agronómica de estos chiles, usando la tecnología con la que actualmente se producen variedades de chiles comerciales (Sandoval, 2011).

El fruto de chiltepín es apreciado y cotizado. Durante la época de mayor oferta llega a desplazar a otros tipos de chile por su agradable sabor y grado de pungencia, además no irrita el sistema digestivo. Su fruto alcanza hasta 40 veces el valor de chiles serranos y jalapeños.

Sin embargo, la aceptación de los chiles en el contexto internacional, no solo se circunscribe al aspecto organoléptico de saborizantes como especial, sino también por sus amplios atributos que son utilizados en cosmetología, farmacología, medicina tradicional y moderna, pigmentos para la alimentación e industria, bebidas refrescantes, en la elaboración de aerosoles para la defensa personal entre otros. Esto ha dado origen a la formación de una pujante industria nacional e internacional que abarca desde la elaboración de productos caseros, hasta los grandes consorcios transnacionales.

La demanda que tiene el chile piquín por sus amplios atributos, además de su importancia socioeconómica como recurso natural en las áreas rurales y su potencial como una nueva opción productiva en el noreste de México, han motivaron para la realización de varios estudios. Por lo anterior en este trabajo se realizó una evaluación fisicoquímica y actividad antioxidante de chiltepín silvestre de Nuevo León, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de frutos. Tres muestras de frutos de chiltepín silvestre fueron colectadas de las localidades de Potrero, Los Ángeles y Blanquita de Nuevo León México (Cuadro 1). Se colectaron con dos índices de madurez; índice de madurez 1 (color verde, en madurez fisiológica) e índice 2 (color rojo en madurez comercial). Con base en los sitios de colecta de los frutos de chiltepín e índice de madurez se tuvieron seis tratamientos; T1, Potrero + índice de madurez 1; T2, Potrero + índice de madurez 2; T3, Los Ángeles + índice de madurez 1; T4, Los Ángeles + índice de madurez 2; T5, Blanquillo + índice de madurez 1 y T6, Blanquillo + índice de madurez 2.

Tabla 1. Lista del material vegetal colectado para los análisis del fruto.

Número de muestra	Nombre local	Localización de la muestra colectada en Nuevo León, México	Altitud (m)	Latitud	Longitud
C-01	Chiltepín	Potrero, Municipio Iturbide	560	26° 40' N	100°43' O
C-02	Chiltepín	Hacienda Los Ángeles, Municipio Villadama	1,479	26° 30' N	100° 25' O
C-03	Chiltepín	Blanquillo, Municipio Montemorelos	440	25° 22' N	99° 91' O

El 68% del estado de Nuevo León, presenta clima seco y semiseco, el 20% cálido subhúmedo se encuentra en la región perteneciente a la llanura costera del Golfo norte, el 7 % es templado subhúmedo y se localiza en las partes altas de la sierras y el restante 5% presenta clima muy seco hacia la Sierra madre Occidental. La temperatura media anual es alrededor de 20°C, la temperatura máxima promedio es de 32 °C y se presenta en los meses de mayo a agosto, la temperatura mínima promedio es de 5 °C y se presenta en el mes de enero. La precipitación media estatal es de 650 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de agosto y septiembre.

Los frutos de cada una de las colectas de chiltepín, fueron lavados y en estado fresco se determinaron las siguientes variables; peso, tamaño (largo y ancho), pH, sólidos solubles totales, acidez titulable y color. Para la determinación de actividad antioxidante por DPPH las muestras de chile se ultracongelaron, posteriormente se liofilizaron y se molieron.

Análisis fisicoquímicos. Sólidos solubles totales (SST), se determinaron de acuerdo a la AOAC método 920.151 (1990), con un refractómetro digital (Modelo PR-101, ATAGO CO LTD, Japón), los valores se reportan en grados Brix (°Brix). La acidez titulable (AT), se determinó usando el método 942.151 descrito por la AOAC (1990), los resultados se expresan en % de ácido cítrico. Los valores de pH se determinaron con un potenciómetro digital (HI 2211, Hanna Instruments Inc. UK). Se realizaron lecturas de color con un colorímetro Hunter Lab (Minolta, CM508d, Minolta Camera. Co., Ltd, Osaka, Japón). Los valores de a* (rojo-verde) y b* (amarillo-azul) fueron utilizados para calcular el ángulo hue, $^{\circ}h = \tan^{-1} (b^*/a^*)$. L* se obtuvo de la lectura directa del colorímetro Hunter Lab. Todos los análisis se hicieron por triplicado.

Actividad antioxidante. Se determinó la capacidad antioxidante mediante el ensayo del efecto detoxificador de radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) descrito por Brand-Williams y col., (1995). El efecto detoxificador de radical libre del DPPH se calculó mediante la siguiente ecuación: Efecto detoxificador DPPH (%)= $[1 - (A_{517nm} \text{ muestra} / A_{517nm} \text{ blanco})] \times 100$. El método de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox, se determinó de acuerdo a Re y col., (1999), se obtuvo el radical ABTS^{•+} mediante la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2,45 mM) incubados a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}C$) y en la oscuridad durante 16 h. Una vez formado el radical ABTS^{•+} se diluyó con metanol al 80% hasta obtener un valor de absorbancia de 0.700 (± 0.1) a 734 nm. La muestra de chiltepín y el ABTS^{•+} diluido fue mezclado y almacenado a baja temperatura durante 6 min e inmediatamente se midió su absorbancia a 734

nm. Los resultados fueron expresados en μM equivalentes de Trolox por gramo de peso seco.

Para el análisis de resultados se utilizó un diseño experimental completamente al azar, se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey con una $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa SAS System for Windows versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas en peso, largo y ancho de frutos de chiltepín Potrero, Los Ángeles y Blanquillo (Tabla 2). El mayor peso y tamaño se observó en los frutos de chiltepín verdes (0.27 g), siguiendo los frutos de chiltepín rojos (0.18 g), y el menor peso lo presentaron los frutos de chiltepín Blanquillo rojos (0.11 g). Con respecto a tamaño los frutos de chiltepín Potrero rojos y verdes presentaron la mayor longitud (9.11 y 10.05) y diámetro 6.72 y 6.44 mm (Tabla 2).

Tabla 2. Influencia del tipo de chiltepín silvestre de Nuevo León, México y estado de madurez en peso, largo y ancho.

Lugar de origen de la colecta e índice de madurez; verde (índice 1) y rojo (índice 2).	Peso (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)
Potrero + índice de madurez 1	0.22 \pm 0.06 ^a	9.11 \pm 1.13 ^{ab}	6.72 \pm 0.66 ^a
Potrero + índice de madurez 2	0.18 \pm 0.04 ^{ab}	10.05 \pm 1.19 ^a	6.44 \pm 0.55 ^a
Los Ángeles + índice de madurez 1	0.15 \pm 0.05 ^{bc}	7.91 \pm 0.57 ^c	5.19 \pm 0.90 ^b
Los Ángeles + índice de madurez 2	0.13 \pm 0.05 ^{bc}	7.71 \pm 0.82 ^c	5.60 \pm 0.45 ^b
Blanquillo + índice de madurez 1	0.14 \pm 0.05 ^{bc}	8.48 \pm 0.62 ^{bc}	5.64 \pm 0.47 ^b
Blanquillo + índice de madurez 2	0.11 \pm 0.03 ^c	8.57 \pm 0.76 ^{bc}	5.55 \pm 0.40 ^b

Los datos expresan valores promedio \pm la desviación estándar (n=20).

^zValores con la misma letra dentro cada columna no son diferentes significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$

Con respecto a color, en los valores de L*, Cromo y °h también se observaron diferencias significativas (Tabla 3). En general los valores más altos de luminosidad (L*) e intensidad (Croma) se observaron en los frutos de chiltepín con índice de madurez 2 (rojos). Sin embargo los valores más altos en °h, se observaron en los frutos de chiltepín con índice de madurez 1 (verdes).

Tabla 3. Influencia del tipo de chiltepín silvestre de Nuevo León, México y estado de madurez en Color (L, Cromo y °h) de frutos.

Germoplasma	Color		
	L	Croma	°h
Potrero + índice de madurez 1	49.68 ± 1.28 ^c	15.32 ± 2.38 ^{bc}	108.16 ± 4.70 ^b
Potrero + índice de madurez 2	52.20 ± 1.46 ^c	42.70 ± 10.56 ^a	35.31 ± 5.93 ^c
Los Ángeles + índice de madurez 1	65.13 ± 1.67 ^b	3.21 ± 1.62 ^c	145.03 ± 2.87 ^a
Los Ángeles + índice de madurez 2	52.37 ± 4.23 ^c	24.14 ± 7.28 ^b	35.20 ± 1.12 ^c
Blanquillo + índice de madurez 1	74.59 ± 5.59 ^a	3.03 ± 2.76 ^c	116.15 ± 14.79 ^b
Blanquillo + índice de madurez 2	50.97 ± 1.24 ^c	27.28 ± 0.85 ^{ab}	27.16 ± 1.23 ^c

Los datos expresan valores promedio ± la desviación estándar (n=20).

^zValores con la misma letra dentro cada columna no son diferentes significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05

Se observaron diferencias significativas en pH, sólidos solubles totales (°Bx), acidez titulable y actividad antioxidante (Tabla 4). En pH los factores fluctuaron de 6.43 a 6.83, presentando los valores más bajos los frutos de chiltepín Potrero (6.43 y 6.7), y los frutos de chiltepín los Ángeles los valores más altos (6.75 y 7.0). El contenido más alto de sólidos solubles totales y acidez titulable se observó en los frutos de chiltepín con índice de madurez 2 (rojos) en relación a los frutos de chiltepín con índice de madurez 1 (verdes). Los frutos de chiltepín Blanquillo presentaron el mayor contenido sólidos solubles totales (2.33 y 2.83 %) y en los frutos de chiltepín Potrero se observó el mayor contenido de acidez titulable (0.33 y 0.47 %). La mayor actividad antioxidante se encontró en los frutos de chiltepín con índice de madurez 1 (verdes), y los frutos de chiltepín Blanquillo presentaron la mayor actividad antioxidante (17.29 y 11.80 µM Trolox/g PS) (Tabla 4).

Tabla 4. Influencia del tipo de chiltepín silvestre de Nuevo León, México y estado de madurez en pH, sólidos solubles totales (°Brix), acidez titulable y actividad antioxidante por DPPH..

Germoplasma	pH	°Brix (%)	Acidez titulable (% de ác. cítrico)	DPPH (µM Trolox/g PS)
Potrero + índice de madurez 1	6.43 ± 0.04 ^c	1.37 ± 0.29 ^c	0.33 ± 0.04 ^b	11.80 ± 0.19 ^c
Potrero + índice de madurez 2	6.75 ± 0.06 ^b	2.30 ± 0.10 ^{ab}	0.47 ± 0.06 ^a	17.29 ± 0.51 ^b
Los Ángeles + índice de madurez 1	6.85 ± 0.04 ^{ab}	1.57 ± 0.23 ^c	0.38 ± 0.00 ^{ab}	9.72 ± 0.20 ^d
Los Ángeles + índice de madurez 2	7.00 ± 0.09 ^a	2.23 ± 0.15 ^b	0.36 ± 0.02 ^b	9.91 ± 0.29 ^d

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Blanquillo + índice de madurez 1	6.64 ± 0.15 ^{bc}	2.33 ± 0.15 ^{ab}	0.38 ± 0.00 ^{ab}	11.29 ± 0.05 ^c
Blanquillo + índice de madurez 2	6.83 ± 0.11 ^{ab}	2.83 ± 0.12 ^a	0.46 ± 0.04 ^a	18.75 ± 0.12 ^a

Los datos expresan valores promedio ± la desviación estándar (n=3).

^zValores con la misma letra dentro cada columna no son diferentes significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05

CONCLUSIONES

El mayor peso y tamaño se observó en los frutos de chiltepín verdes, mientras que los valores más altos de luminosidad e intensidad se observaron en los frutos de chiltepín rojos. En relación al contenido de sólidos solubles totales y acidez titulable los frutos de chiltepín rojo presentaron el mayor contenido en relación a los frutos de chiltepín verdes. Sin embargo la mayor actividad antioxidante se encontró en los frutos de chiltepín verdes.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (2000) Official Methods of Analysis. Ed. Association of Official Analytic Chemist Washington D. C.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Jong-Solis, J. 1986. *Capsicum* y cultura: La historia del chile. Fondo de Cultura Económica México.
- Labord, J.A, y Pozo, c.O. 1982. Presente y pasado del chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto de Investigaciones Agrícolas. México 80 p.
- Márquez-Quiroz, C., López-Espinosa, S. T., Cano-Ríos, P., & Moreno-Reséndez, A. (2013). Fertilización orgánica: una alternativa para la producción de chile piquín bajo condiciones protegidas. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 19(3), 279-286.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9), 1231-1237.
- Rueda-Puente, E. O., Murillo-Amador, B., Castellanos-Cervantes, T., García-Hernández, J. L., Tarazòn-Herrera, M. A., Moreno M., S., Gerlach B., I. E. (2010). Effects of plant growth promoting bacteria and mycorrhizal on *Capsicum annuum* L. var. *aviculare* ([Dierbach] D'Arcy and Eshbaugh) germination under stressing abiotic conditions. *Plant Physiology and Biochemistry* 48(8): 724-730.
- Sandoval Rangel, A. (2011). El cultivo del chile piquín y la influencia de los ácidos orgánicos en el crecimiento, productividad y calidad nutricional (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León).