

# CARACTERIZACIÓN DE DOS CLONES DE PITAHAYA ROJA (*Hylocereus purpusii*) DE JALISCO, MEXICO

## TWO CLONS OF RED PITAHAYA (*Hylocereus purpusii*) IN JALISCO, MEXICO

I. Juárez Sandoval<sup>1</sup>; F. J. Ramírez Mireles<sup>2</sup>; T. Cruz Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>, [ijuarez@diconsa.gob.mx](mailto:ijuarez@diconsa.gob.mx); <sup>2</sup>, [haya\\_blan@yahoo.com](mailto:haya_blan@yahoo.com); <sup>3</sup>, profesor investigador del CRUAN-UACH.

**RESUMEN.** Se evaluaron en 1995, dos clones de pitahaya roja provenientes de los alrededores de la población de Techaluta, Jalisco; los cuales se desarrollaron en dos diferentes condiciones de cultivo: bajo invernadero y a cielo abierto. Se tomaron las características vegetativas y reproductivas. Los clones, mostraron variación en algunas características del tallo y de flor de acuerdo a las condiciones de manejo, siendo superiores los valores de las variables en invernadero que a cielo abierto. Se observó que las características de las areolas fueron constantes en ambas condiciones.

**Palabras Clave:** Cactáceas, Descripción botánica, Biología floral, Frutos exóticos.

**SUMMARY.** Two clones of red pitahaya of the population of Techaluta, Jalisco was studied. These Clones were developed in two different conditions of culture: under glasshouse and to opened sky, the vegetative and reproductive characteristics were taken. Two clones of wild plants that were conducted in conditions of culture under glasshouse and to open sky showed variation in some characteristics of the stem and flower according to these conditions. The characteristics of the plants were greater in glasshouse than open sky. It was observed that the characteristics of the areolas were constant in both conditions

**Key Words:** Cactaceous, Botanical description, floral biology, Exotic fruits, wild life.

### INTRODUCCIÓN

En México, la pitahaya se encuentra bajo estudios orientados al conocimiento y aprovechamiento de los materiales existentes dentro del territorio, principalmente en la parte sur y sureste del mismo (Ramírez y Cruz, 1998). En estas regiones pueden encontrarse diversos materiales que producen frutas con pulpas de color blanco y cáscara rosa (*H. undatus*), la cual se puede encontrar en estado silvestre en las zonas tropicales y montañosas de toda la costa del Golfo de México, desde el estado de Tamaulipas hasta Quintana Roo y en la costa del pacífico en Oaxaca y Chiapas, así como cultivada en áreas semiáridas de los estados de Puebla, Oaxaca y Yucatán (Jiménez, 1995; Ramírez, 1999) o bien con cáscara de color amarillo, que se puede localizar en los estados de

Tabasco y la península de Yucatán (Ramírez y Cruz, 1998; Maldonado, 2000). De la misma forma en la región de la Mixteca Poblana y Oaxaqueña se pueden encontrar plantas bajo cultivo que producen frutos de pulpa de color rojo, las cuales tienen mayor aceptación en el gusto de los consumidores en comparación con los frutos de pulpa blanca. Estas plantas, se menciona que pueden ser variantes botánicas de *H. undatus* (Ramírez 1999; Grimaldo, 2001).

Por otra parte, en el noroeste de México, existen otras especies de pitahayas que pertenecen a las especies *H. Purpusii* e *H. ocamponis*, las cuales no se han estudiado agrónomicamente, De Alba (2003), realizó un estudio de establecimiento y desarrollo inicial de cuatro tipos de pitahaya colectados en Sayula, Jalisco: roja alargada, roja redonda, blanca grande y blanca chica. A dichos materiales

solo se les analizó la tasa de desarrollo de brotes vegetativos, en los que se estableció como mejor planta al tipo roja redonda por presentar mejor calidad de fruta y mejor desarrollo de plantas. Aunque no se hace mención si se estableció la especie de que se trataba, en apariencia podría tratarse de *H. Purpusii*.

El objetivo del trabajo fué determinar la variación de las características de dos colectas de pitahayas pertenecientes a la especie *H. purpusii* que se desarrollaron en condiciones de invernadero y a cielo abierto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la localidad

Esta localidad se encuentra en las coordenadas 19° 24' latitud norte y 97° 07' longitud oeste, a 2, 257 msnm. Presenta un clima de tipo BS1 kw (w)(i) g, de precipitación anual promedio de 596.7 mm y una temperatura media anual de 16.1° C (García, 1988).

### Material vegetal colectado

Los materiales utilizados fueron los denominados Techa-95-02, Techa-95-04, colectados en los alrededores de Techaluta, Jalisco; en condiciones de semi-cultivado proveniente de una huerta de traspatio; ambos materiales, de acuerdo a sus características pertenecen a la especie *Hylocereus purpusii*.

### Condiciones de desarrollo

Los materiales fueron ubicados en los invernaderos de Chapingo se sembraron en bolsas de polietileno de 20 litros con un sustrato formado con tierra negra de monte y arena 1/1 v/v en 1995. Estas plantas tuvieron una condición cálida seca de 31 a 40° C como temperaturas máximas y de 3 a 16° C como mínimas. Se aplicaron riegos en los meses de marzo a septiembre, cada 2 a 3 semanas y entre septiembre y marzo cada 4 a 5 semanas. Las plantas ubicadas a cielo abierto se ubicaron en la localidad de Zacatlalmanco, D. F. Se desarrollaron en envases de polietileno de 15 l. de capacidad con sustrato constituido por tierra de monte y tierra de hojarasca (3:7), dejándose desarrollar libremente. Se aplicaron podas de saneamiento, eliminando tallos amarillos o enfermos y se suministraron riegos hasta humedecer totalmente el sustrato, a partir de marzo, cada 15 días y hasta que se presentó el periodo de lluvias (mayo a junio). Las plantas se fertilizaron con fertilizante foliar (Bayfolan forte) cada 30 días durante todo el año.

### Caracterización de los materiales

Los materiales de estudio se caracterizaron de acuerdo a las variables propuestas por Ramírez (2000) y modificados de acuerdo a Ramírez (2004). Las variables se agruparon

en: 1) características vegetativas, donde se encuentran las características del tallo y 2) características reproductivas, en donde se analizan algunas características del desarrollo floral, de las flores mismas, biología floral; 3) Características del fruto y características de la semilla.

### Variables y diseño experimental

Las variables tomadas de las características vegetativas fueron: número de yemas, longitud del podario, altura del podario, tipo de sinuosidad, altura del arco del podario, índice de sinuosidad, número de espinas por areola y longitud. Estas variables se analizaron mediante un diseño experimental completamente al azar, y las medias se compararon por medio de la prueba Tukey.

Las variables tomadas de las características reproductivas fueron: Días entre el rompimiento de yema floral y la apertura floral; Días entre la apertura floral y el inicio de maduración de fruto; Días entre el inicio y el fin de la maduración de fruto; Número de los elementos foliosos; Longitud de los elementos foliosos; Forma y color de los elementos foliosos; Número de estambres; Número y longitud de lóbulos del estigma; Longitud de hercogamia; Requerimientos de polinización. De las plantas conducidas en Chapingo bajo invernadero y Zacatlalmanco a cielo abierto que produjeron frutos, así como de las que se colectaron en las sierras de Jalisco se les tomaron las siguientes variables: Peso de fruto; Longitud y diámetro de fruto; Índice de redondez; Número de escamas; Color de cáscara; Porcentaje y color de pulpa; Grados Brix; Número de semillas; Relación semilla-pulpa y Peso de semilla. Los valores de las variables numéricas se analizaron mediante un diseño completamente al azar y las medias se compararon mediante la prueba Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Características Vegetativas

**Raíz.** El sistema radical de estos clones presentó similitud a los observados en su ambiente natural. Se desarrolló principalmente en los primeros 25 cm de profundidad y rara vez exploró el sustrato a mayor profundidad. Los tallos en crecimiento desarrollaron raíces adventicias cuando se encontraban cerca de alguna superficie de apoyo y cuando estas entraron en contacto con el sustrato, se desarrollaron como las raíces originadas en el suelo. Este patrón de desarrollo, es similar a los reportados en *H. undatus* por Estévez (1995) y Ramírez (1995).

**Tallo.** Los tallos de estos dos clones mostraron una ligera diferencia de desarrollo de acuerdo a las condiciones ambientales, siendo menores en la comunidad de Zacatlalmanco, donde la temperatura ambiental fue ligeramente inferior (17.5° C en comparación con el invernadero de Chapingo que presentó 23.2° C de temperatura media durante el periodo de crecimiento). En

algunas características se encontraron alguna diferencia. Sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa, como es el caso del número de yemas por costilla en ambos clones, longitud de podario en el clon Techa-95-04 y altura del arco en Techa-95-02 (Cuadro 1).

En otras características mostraron diferencias estadísticas entre las dos comunidades como lo es la longitud de podario en el clon Techa-95-02 y por consiguiente en el índice de sinuosidad mostrando una apariencia recta en el borde de las costillas en el invernadero de Chapingo (Cuadro 1). Aparentemente, esta respuesta esta influenciada por la menor radiación solar presente en el invernadero que de acuerdo a Ramírez (2000), ésta puede inducir alargamiento de podarios y reducción en el índice de sinuosidad. En el caso del clon Techa-95-04 se observó una diferencia estadística en la altura de arco y por consiguiente en el índice de sinuosidad, mostrando una apariencia mas curvada en su borde en Zacatlalmanco (Cuadro 1). De acuerdo a Ramírez (2000) esta respuesta puede ser mostrada en ambientes con menor temperatura que en su ambiente natural.

En cuanto al número y longitud de espinas, así como de pre-espinas se observó que se mantuvieron constantes sus valores siendo estadísticamente similares (Cuadro 1). Esto coincide con lo citado por Ramírez (2000) que menciona esta variable como constante en *Hylocereus*. Por su parte Maldonado (2000), señala que ésta característica como confiable en la descripción de tipos de pitahaya. Entre los dos clones estudiados se observaron diferencias estadísticas en las características de las espinas, tanto en su número como en su longitud (Cuadro 1), así como en su arreglo (Figura 1).

En el arreglo de las espinas dentro de la areola se observó que independientemente del número de pre-espinas presentes, el orden de aparición es alterno. De acuerdo a Buxbaum (1953), este patrón de desarrollo de cactáceas puede ser bastante útil en la taxonomía. También se observó que principalmente las pre-espinas inician su aparición en el lado derecho de la areola. Sin embargo, estas pueden aparecer en un inicio en el lado izquierdo, aún dentro de un mismo tallo. En otros

**Cuadro 1.** Valores promedio de algunas características de tallos de dos clones de pitahaya roja de Jalisco, (*Hylocereus pupusii* desarrollados en Chapingo (invernadero) y Zacatlalmanco, D. F. (cielo abierto).

Variable	Tipo de Clon			
	Chapingo 23.2° C <sup>A</sup>		Zacatlalmanco 17.5° C <sup>A</sup>	
	TECHA-95-02	TECHA-95-04	TECHA-95-02	TECHA-95-04
Número de yemas por Costilla	31.7 ab	34.8 a	27.2 b	32.4 ab
Longitud de Podario (mm)	40.2 a	29.4 b	27.4 b	26.2 b
Altura de Podario (mm)	24.9 a	23.3 ab	17.2 b	21.1 ab
Tipo de sinuosidad	recto	Convexo	Convexo	Convexo
Altura del arco (mm)	3.5 b	3.6 b	3.8 b	4.6 a
Índice de Sinuosidad	0.087 c	0.122 b	0.131 ab	0.156 a
Número de espinas por areola	2.0 b	3.5 a	2.0 b	3.5 a
Longitud de espinas (mm)	0.8 a	1.1 a	0.7 a	1.1 a
Número de Pre-espinas	1.0 b	1.6 a	1.0 b	1.5 a
Longitud de Pre-espinas (mm)	0.6 b	1.0 a	0.6 b	0.9 a

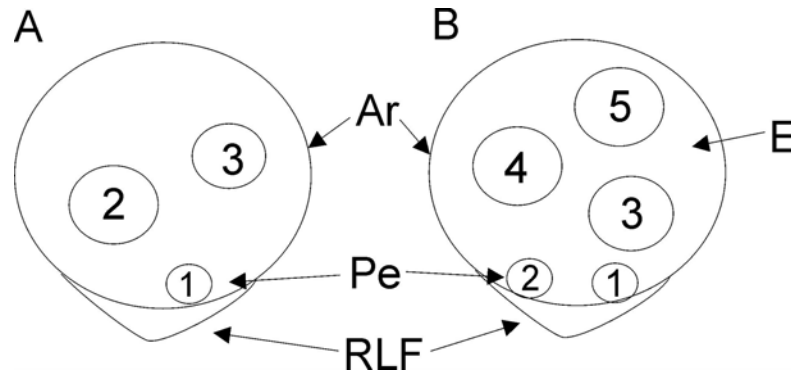
<sup>A</sup>. Temperatura media durante su desarrollo

Mismas letras en la misma fila son estadísticamente similares, Tukey  $\alpha$ d<sup>0.05</sup>.

aspectos como lo es la presencia de la cera en la cutícula del tallo y el borde coriáceo de los podarios, no se observó diferencias aparentes entre los clones desarrollados en las dos diferentes localidades de estudio. Pero entre ambos clones se observó que la coloración de los brotes en desarrollo fue mayor en el clon Techa-95-02.

### Características Reproductivas

**Desarrollo floral y de fruto.** Dentro de estas características se observaron diferencias estadísticas en los tiempos de desarrollo de los botones florales y de los frutos entre los dos sitios de desarrollo, siendo mayores en la localidad de Zacatlalmanco en comparación con Chapingo, aunque similares entre los dos clones (Cuadro



**Figura 1.** Arreglos de espinas dentro de las areolas del tallo presentes en dos clones de *Hylocereus purpusii*. (A), Techa-95-02; (B), Techa-95-04. Los números dentro de la representación de la espina establece el orden de aparición dentro de la areola. Ar, areola; E, espina; Pe, pre-espinas; RLF, rudimento del área foliar.

**Cuadro 2.** Periodos de desarrollo de yemas florales y frutos de cuatro tipos de pitahaya, *Hylocereus* sp. Techa-95-02 y Techa-95-04 *H. purpusii*, comparados con pitahaya Blanca cultivada<sup>B</sup> y silvestre<sup>B</sup> en dos localidades.

Evento	Tipo de pitahaya			
	Chapingo		Época cálida	
	Techa-95-02 24. 6° C <sup>A</sup>	Techa-95-04	Blanca cultivada <i>H. undatus</i> 24° C	Blanca Silvestre <i>H. undatus</i> 22° C
Desarrollo de botón floral	33.2 b	34.3 b	25.4	24.9
Desarrollo de fruto	30.0 b	29.1 b	27.8	30.1
Maduración de fruto	6.6 a	6.5 a	5.0	5.6
Evento	Tipo de pitahaya en			
	Zacatlalmanco, D. F		Época fresca	
	Techa-95-02 18.1° C <sup>A</sup>	Techa-95-04	Blanca cultivada 19.0° C	Blanca Silvestre 17.5° C
Desarrollo de botón floral	39.9 a	41.2 a	33.5	32.9
Desarrollo de fruto	39.1 a	38.7 a	36.4	39.6
Maduración de fruto	7.6 a	7.5 a	7.0	9.8

A Temperatura media promedio durante el evento.

B, Tomado de Ramírez (1999)

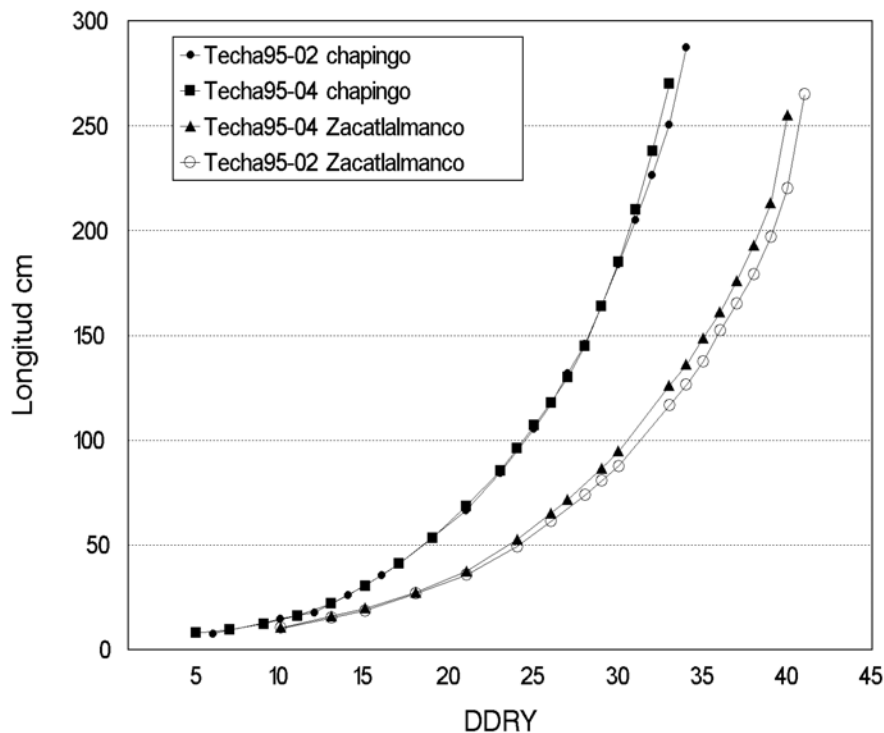
Mismas letras en la misma fila son estadísticamente similares, Tukey  $\alpha$  0.05.

2; Figura 2), pero en el periodo de maduración de los frutos, estos fueron estadísticamente similares. Esta respuesta también la observó Ramírez (1999) en cuatro tipos de pitahaya y Castillo y Ortiz (1994) en *h. undatus*, donde el desarrollo de estos órganos se ve influenciado por la temperatura, siendo mayores en temperaturas menores. Asimismo, se observó que el desarrollo de los botones florales de estos dos clones estudiados es más lento en comparación a la pitahaya blanca silvestre o cultivada (*H. undatus*) pero el periodo de desarrollo de fruto y maduración es similar a esta especie (Cuadro 2). Durante el desarrollo de los botones florales se observó que el clon Techa-95-04 presentó una forma más esférica en comparación con el clon Techa-95-02, también se apreció una ligera coloración menor en dichos botones.

**Características externas e internas de la flor.** En cuanto a las características de las flores no se pudieron apreciar diferencias notables entre las estructuras externas e internas de las mismas debidas a la localidad de desarrollo, salvo en la longitud final de la flor, donde se observó mayor tamaño de las flores en condiciones de invernadero en comparación de cielo abierto. Es decir, con menor temperatura ambiental (Figura 2). De la misma forma, el clon Techa-95-02 presentó mayor longitud en comparación del clon Techa-95-04, pero en las demás estructuras, fueron muy similares entre ambos clones.

**Apertura y senescencia floral.** De la misma forma, durante el proceso de apertura floral no se apreció diferencia notable entre las dos localidades del estudio, pues esta se inició alrededor de las 20:00 h horario de verano y se observó la apertura total alrededor de las 24:00 h y su senescencia floral se desarrollo a la mañana siguiente, cerca de las 6:00 h, en Chapingo y entre las 6:30 en Zacatlalmanco, pero en ambos casos las flores de ambos clones se observaron cerradas poco después de las 7:00 h.

**Requerimientos de polinización.** En cuanto a los requerimientos de polinización se observó que ambos clones fueron auto-incompatibles, por lo que para la formación de los frutos se requirió la polinización cruzada. Este resultado es muy común en la familia de las cactáceas, (Ganders, 1976; Taylor, 1976), por lo que no es raro que estas plantas estudiadas hayan presentado este fenómeno, pues la tendencia de la familia es la de promover la polinización cruzada (Gibson, 1986). Anteriormente Ramírez (1999) en materiales semi-cultivados y silvestres de *H. undatus* y otros clones de *H. sp.* observo esta característica, de la misma forma Weiss *et al* (1994) en *H. undatus*, *H. costaricensis* y *H. polyrhizus*. Solo Ramírez (1999) ha observado materiales de *H. undatus* cultivados que muestran auto-compatibilidad.



**Figura 2.** Curvas de desarrollo de los botones florales hasta la apertura floral en dos clones de *Hylocereus purpusii* desarrollados bajo condiciones de invernadero (Chapingo, tm 24.6° C) y cielo abierto (Zacatlalmanco, tm 18.1° C). DDRY, días después del rompimiento de yema.

### Características de los frutos

#### Tamaño

Los frutos obtenidos vinieron de polinización cruzada, durante el periodo de mayor receptibilidad del estigma para poder observar los mayores potenciales del tamaño de fruto. El tamaño de los frutos no varió de manera importante entre los dos sitios de estudio por lo que los resultados se presentan de manera conjunta. Así mismo, entre los dos clones, uno presento ligeramente mayor tamaño el clon Techa-95-02, pero no fue estadísticamente diferente (Cuadro 3). En comparación con otras especies, se puede apreciar que estos frutos de estos materiales de *H. purpusii*, son similares a los materiales silvestres de *H. undatus* y *H. costaricensis*, pero inferiores al clon cultivado de *H. undatus* y al material de *H. polyrhizus* que posiblemente es de origen cultivado.

#### Forma

La forma de los frutos fue contrastante entre los dos clones estudiados: mientras que Techa-95-02, presentó una forma alargada con mayor longitud que diámetro y por consiguiente mayor índice de redondez. El clon Techa-95-04 presentó una forma casi esférica (Figura 3), con un índice de redondez muy cercano al 1 (Cuadro 3). Esta variación de la forma de los frutos de origen silvestre ya se ha observado en *H. undatus* de la península de Yucatán (Maldonado, 2000), aunque este autor no encontró materiales de índice de redondez cercano al 1.0, si encontró variación dentro de la forma alargada que varía entre los 1.20 y 1.54 de índice de redondez, mientras que Reyes (1995), en Tabasco pudo observar frutos, también de *H. undatus* de forma alargada y redonda; de igual forma Ramírez (1999) observó índices de redondez entre 1.03 y

**Cuadro 3.** Características generales de frutos de seis tipos de pitahaya, (*Hylocereus* sp). Techa-95-02 y Techa-95-04, *H. purpusii*; Solferina, Blanca silvestre<sup>A</sup> y cultivada<sup>A</sup>; *H. costaricensis*<sup>B</sup> y *H. polyrhizus*<sup>B</sup>

Característica	Tipo de Pitahaya					
	Techa-95-02	Techa-95-04	Blanca cultivada <i>H. undatus</i>	Blanca Silvestre <i>H. undatus</i>	<i>H. costaricensis</i>	<i>H. polyrhizus</i>
Peso de Fruto (g)	381.4 a	315.5 a	411.86	365.1	337	475.0
Longitud (mm)	131.3 a	90.7 b	120.04	98.2	84.2	120.4
Diámetro (mm)	79.6 a	89.1 a	80.37	83.9	83.8	78.7
Índice de Redondez	1.65 a	1.02 b	1.49	1.17	1.01	1.53
# de Escamas	49 a	49.2 a	19.5	22.7	45.0	42.0
Color de Cáscara	Roja	Roja	Rosa	Rosa	Roja	Roja
% de Pulpa	76.5 a	79.60 a	78.4	80.4		
Color de Pulpa	Rojo-oscuro	Roja	Blanca	Blanca	Rojo-violeta	Rojo-violeta
Grados Brix	16.6 a	17.2 a	11.05	11.43		
# de Semillas	5046 a	4678.5 a	7244.21	4981.1	3300	4100
Relación Pulpa-Semilla	42.40 a	37.22 a	32.25	27.95		

A, Modificado de Ramírez (1999)

B, Modificado de Weiss (1994).

Mismas letras en la misma fila son estadísticamente similares, Tukey  $\alpha d$  0.05.

1.37 en clones de *H. undatus* de origen silvestre de la Sierra Norte de Puebla y de entre 1.09 y 1.22 en otros colectados en Teapa, Tabasco.

#### Color

En cuanto a la apariencia externa del fruto, el clon Techa-95-04 presentó un color de cáscara de color rojo brillante, mientras que el clon Techa-95-02 un color rojo oscuro (Figura 3); La variación en la coloración de la cáscara también la ha observado Reyes (1995) en *H. undatus*. Con respecto a las escamas, estas no variaron en número y fueron constantes entre estos clones y su coloración mostró la misma tendencia: en la parte central de la escama el mismo color de la cáscara y en los bordes una combinación de verde y rojo púrpura; la forma de estas fue ligeramente más larga en el clon Techa-95-02. Esta variación en la forma de escamas es bastante frecuente, ya que diversos autores la han encontrado en *H. undatus* (Reyes, 1995; Ramírez, 1999; Maldonado, 2000; Grimaldo, 2001; Potrero, 2003) e incluso Ramírez (2000) y Maldonado (2000) ponen de manifiesto que esta variación es relevante para distinguir variedades de pitahaya, pero Reyes (1995), manifiesta que no es confiable en el aspecto sistemático para distinguir especies diferentes.

#### Tipo de pulpa y grados Brix

Con respecto a la pulpa se observó un porcentaje de pulpa estadísticamente similar entre los clones estudiados (Cuadro 3). Este porcentaje es similar a los de *H. undatus*, aunque de manera ligera, la cáscara de Techa-95-02 fue un poco más gruesa que Techa-95-04. El color de la pulpa de ambos clones fue de color rojo, pero el del clon Techa-95-02 con un tono más oscuro que el otro (Figura 3), tonos similares a los frutos de las especies *H. costaricensis* e *H. polyrhizus* (Weiss, 1994). En tanto que el sabor de estos dos frutos puede apreciarse dulce, de los que se registró valores altos de los grados Brix (Cuadro 3), pero

similares estadísticamente y mayores a los encontrados por Ramírez (1999) en *H. undatus* de cáscara rosa, silvestre o cultivada (Cuadro 3) y similares a algunos de los frutos de las colectas observadas por Maldonado (2000) *H. undatus* de cáscara amarilla, en donde los valores fueron entre 12.0 y 18.5° Brix.

#### Número de semillas

La cantidad de semillas por fruto en el clon Techa-95-02, fue ligeramente superior al clon Techa-95-04, pero estadísticamente similar (Cuadro 3); de la misma manera esta cantidad fue similar a las cantidades presentes en frutos de las especies *H. costaricensis* e *H. polyrhizus* (Weiss, 1994) y *H. undatus* de origen silvestre (Ramírez, 1999). La relación entre las semillas y la pulpa en ambos frutos es relativamente superior a *H. undatus*, ya sea de origen silvestre o cultivado, pero estadísticamente similar entre ellas (Cuadro 3).

En estos clones solo se presenta el peso de las semillas, mencionándose que la variación entre los clones desarrollados en ambas comunidades no fue significativa, y aunque en el clon Techa-95-02 su tamaño fue superior a Techa-95-04, esta no fue estadísticamente superior (1.43 mg contra 1.40 mg respectivamente).

## CONCLUSIONES

Se observó un efecto marcado de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y algunas características, tanto vegetativas como reproductivas de las plantas de pitahaya *H. purpusii*, siendo de mayor tamaño o longitud en condiciones de invernadero en comparación con las condiciones de cielo abierto.

En el tiempo de desarrollo floral y fruto, fue menor en condiciones de invernadero.



**Figura 3.** Características de los frutos de la pitahaya roja de Jalisco *Hylocereus purpusii*, (A) Techa-95-02 en corte longitudinal mostrando el color de la pulpa y entero mostrando la apariencia de la cáscara y escamas y (B), Techa-95-04 en los mismos aspectos.

El carácter constante de las areolas en los dos ambientes de cultivo estudiados muestra a las variables de número y longitud de espinas, así como su arreglo en las areolas como recomendables en trabajos de sistemática y descripción de materiales de pitahaya del género *Hylocereus*.

#### LITERATURA CITADA

- Buxbaum, F. 1953. Morphology of cacto. Section I. Roots and items. Abbey Garden Press. California, USA. 87 p.
- Castillo M, R. y Ortiz H. Y. D 1994. Floración y fructificación de pitahaya en Zaachila, Oaxaca. Revista Fitotecnia Mexicana 17: 12-19.
- De Alba B., R. 2003. Respuesta Agronómica de cuatro selecciones de pitahaya. *In*: Almaguer V., G.; T Colinas L.; A Flores M.; R. Mora A.; E. Vidal L.; H. González R.; C. Ayala S.; J. M. Mejía M. (Eds). Memorias del X congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX Congreso Nacional y II Internacional de Horticultura Ornamental. p.281.
- Estévez G., M. J. 1995. Caracterización del sistema radical de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Haworth). Tesis Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 91p.
- Ganders, F., R. 1976. Self-incompatibility in the Cactaceae. Cactus and Succulent Journal (G. B.) 38:39-40.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. México. 218 p.
- Gibson, C. A. y Nobel. P. S. 1986. Cactus Primer. Harvard University Press. London.
- Grimaldo J., O. 2001. Caracterización citológica y morfológica de 21 genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*). Tesis Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 82 p.
- Jiménez M., M. L. 1995. Biología floral, amarre y desarrollo de frutos en pitahaya (*Hylocereus undatus*, Haworth). Tesis Departamento de Fitotecnia, UACH, México. 55 p.
- Maldonado P., L. 2000. Caracterización y clasificación fenotípica de pitahaya blanca (*Hylocereus undatus* Haworth) Britton & Rose, del estado de Yucatán. Tesis Centro Regional Universitario Península de Yucatán. UACH. Mérida, México. 116 p.
- Potrero A., S. M. 2003. Caracterización morfológica y reproductiva de clones de pitahaya (*Hylocereus* spp). Tesis Maestría Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 132 p.
- Ramírez M., F. de J. 1995. Respuesta de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Haworth) a la aspersión de fertilizante foliar. Tesis Departamento de Fitotecnia, UACH México. 56 p.
- Ramírez M, F de J. 1999. Caracterización y compatibilidad en pitahaya *Hylocereus* sp. Tesis Maestría en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 108 p.
- Ramírez, M., F. de J. 2000. Descriptores de caracterización para pitahaya (*Hylocereus* sp.). *In*: Pimienta B., E., M. C. Arriaga R., A. Muñoz U., F. M. Huerta M. y F. M. Del Toro C. (Comp). Memorias de Simposio internacional sobre el cultivo y aprovechamiento de la pitahaya (*Stenocereus*) y la pitahaya (*Hylocereus* y *Selenicereus*). Guadalajara, México.
- Ramírez M., F de J. 2004. Descripción de híbridos entre pitahaya solferina (*Hylocereus* sp) y pitahaya blanca (*H. undatus* Haworth). *In*: Memorias del X Congreso nacional y VIII Congreso internacional sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal y otras cactaceas de valor económico, Chapingo México. Mesa 12- pp 11-17.
- Ramírez M., F de J y Cruz H., P. 1998. El cultivo de la pitahaya. *In*: Memorias del Segundo Simposio Nacional Sobre el Cultivo del Pitayo. Techaluta, Jalisco México.
- Reyes R., N. De la P. 1995. El cultivo de las pitahayas y sus perspectivas de desarrollo en México. certeza. Villahermosa, Tabasco, México. 91 p
- Taylor, N. P. 1976. More self-incompatibility in cacti. Cactus and Succulent Journal (G. B.) 38:67.
- Weiss, J.; Nerd, A.; Mizrahi, Y. 1994. Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti with fruit crop potential. HortScience 29: 1487-1492.