

Modificación de la floración, maduración y época de cosecha del nopal tunero (*Opuntia* spp.)



Jorge A. Zegbe Domínguez
Jaime Mena Covarrubias

Modificación de la floración, maduración y época de cosecha del nopal tunero (*Opuntia* spp.)

Dr. Jorge A. Zegbe-Domínguez
Investigador Titular, Programa de Fruticultura
Campo Experimental Zacatecas
E-mail: jzegbe@inifapzac.sagarpa.gob.mx
Dr. Jaime Mena-Covarrubias
Investigador Titular, Programa de Entomología
Campo Experimental Zacatecas
E-mail: jmena@inifapzac.sagarpa.gob.mx

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Folleto Científico Número 8

Mayo del 2006

ISBN 968-800-663-7

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V.R., Zacatecas, México
Mayo del 2006

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
OBTENCIÓN DE FRUTA FUERA DE TEMPORADA EN ITALIA.....	3
OBTENCIÓN DE FRUTA FUERA DE TEMPORADA EN ISRAEL ...	4
OBTENCIÓN DE FRUTA FUERA DE TEMPORADA EN MÉXICO ..	5
ALTERNATIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE TUNA FUERA DE	
TEMPORADA EN ZACATECAS.....	7
Adelanto de la floración y cosecha.....	7
Anillado parcial.....	9
Retraso de la floración y cosecha en el cv.	
Cristalina	10
Rendimiento	15
Calidad de la fruta a la cosecha.....	17
Calidad de la fruta en postcosecha	19
Retraso de la floración y cosecha en el cv.	
Amarilla Olorosa	21
CONCLUSIONES	24
AGRADECIMIENTOS.....	25
BIBLIOGRAFÍA	25

Introducción

En el estado de Zacatecas, el nopal tunero como cultivo comercial es de gran importancia económica, ya que es una de las pocas opciones de reconversión productiva para el semidesierto.

La superficie dedicada a este cultivo en Zacatecas es de 16 mil 465 hectáreas, de las cuales 3% se cultivan bajo condiciones de riego y 97% en temporal, respectivamente (INEGI, 2004).

Las áreas productoras se ubican en el sureste del Estado. Los municipios de mayor importancia en la producción de tuna, son: Genaro Codina, Villa García, Ojocaliente y Pinos, con 4.3%, 5.2%, 5.4% y 68%, respectivamente; el resto de la superficie se encuentran dispersa en otros municipios de la Entidad. El rendimiento medio en Zacatecas es de 5.8 toneladas por hectárea, con un valor aproximado de 141 millones de pesos (INEGI, 2004).

La estacionalidad de la cosecha es uno de los factores que limitan el precio de venta de la tuna en

Zacatecas (Esparza *et al.*, 2004). Normalmente, la cosecha se concentra en los meses de agosto a septiembre, debido a que más del 70% de la superficie ha sido establecida con los cultivares de nopal tunero: Burrón y Cristalina.

El mayor volumen de la fruta que se concentra en ese período, ocurre aproximadamente un mes después de que el estado de México (principal productor en el país), cosechó su producto; esto trae como consecuencia un desplome en el precio de venta de la tuna e incluso la falta de precio.

Para aliviar este problema indicado en el párrafo anterior, los productores han propuesto mover la cosecha fuera de la temporada normal y así evitar precios bajos de venta.

Por consiguiente, el objetivo de este escrito es revisar algunas técnicas agronómicas para modificar la floración, maduración y obtención de tuna fuera de temporada, realizadas en otros países, en México y Zacatecas.

Obtención de fruta fuera de temporada en Italia

La cosecha de tuna en Italia se realiza comúnmente desde junio hasta fines de agosto (Inglese, 1995; Basile, 2001). Con el objeto de alcanzar mejores precios en el mercado y reducir la competencia con otras frutas de verano, la producción de la tuna en este país del Mediterráneo, se induce de una segunda floración en el cv. Gialla (Inglese, 1995); para lo anterior, el primer flujo de flores y cladodios que se desarrollan simultáneamente durante la primavera, son eliminados completamente antes o durante la floración completa (Barbera *et al.*, 1991). Esto induce un segundo flujo de ambos órganos durante el verano del mismo año (Inglese *et al.*, 1999).

Cuando los órganos son eliminados antes de la floración, el período de desarrollo del fruto se reduce entre 15 y 20 días, en comparación con aquellos frutos desarrollados normalmente y entre 30 y 40 días que los órganos que se eliminaron en plena floración (Inglese, 1995).

En los casos anteriormente señalados, los frutos son de mayor tamaño que los producidos durante la época normal de producción, quizás debido a la presencia de lluvias durante el otoño (Barbera *et al.*, 1991); sin embargo, el rendimiento puede reducirse entre 50% y 70%, lo cual dependerá de cuándo se lleve a cabo esta práctica. Para las condiciones climáticas y variedades cultivadas en Italia, esta práctica se debe llevar a cabo antes de la floración (Inglese, 1995).

Obtención de fruta fuera de temporada en Israel

En Israel, la cosecha de tuna durante el verano se inicia desde junio hasta mediados de agosto (Nerd *et al.*, 1989; Nerd *et al.*, 1991). Al igual que en otros países, la estacionalidad de la producción disminuye significativamente el precio de la fruta (Nerd *et al.*, 1989; Nerd *et al.*, 1991); por consiguiente, se ha optado por eliminar la primera floración e inducir una segunda mediante el uso de riego y fertilizantes nitrogenados (120 kilogramos por hectárea), aplicados inmediatamente después de la cosecha de verano (Nerd y Mizrahi, 1994).

Lo anterior, estimula que los árboles florezcan en los cladodios del mismo año y así obtener una segunda cosecha desde diciembre hasta fines de marzo. Sin embargo, Nerd *et al.* (1991) señalan que esta práctica reduce el rendimiento hasta 5 toneladas por hectárea, en comparación con las 30 toneladas que se alcanzan en la cosecha de verano. No obstante el bajo rendimiento que se obtiene con la segunda cosecha, éste puede ser compensado por el precio por kilogramo de fruta, el cual puede incrementar hasta cinco veces, comparado con la cosecha de verano.

Esta práctica incrementa el peso del fruto, la relación cáscara/pulpa y el número de semillas, pero disminuye, en promedio, la concentración de sólidos solubles totales, en relación con la fruta producida en el verano (Nerd *et al.*, 1991).

Obtención de fruta fuera de temporada en México

Para mejorar o mantener el precio de venta de la tuna en México, se han buscado alternativas tales como producirla en nichos ecológicos que permitan cosechar la

fruta más temprano que las zonas productoras tradicionales (Blanco *et al.*, 1997). Otra alternativa ha sido obtener fruta fuera de temporada (Mondragón, 2001).

Al seguir el protocolo Italiano, se han hecho intentos por modificar la fecha de cosecha con los cultivares Cristalina, Reyna, Roja Pelona, Copa de Oro y Esmeralda. En todos los casos, se observó una fuerte tendencia a producir cladodios en lugar de frutos (Mondragón *et al.*, 1995; Fernández, 1997; Ibarra *et al.*, 1999).

Sin embargo, la respuesta diferencial entre cultivares de nopal tunero hacia un segundo rebrote de yemas florales, podría estar asociado no solo a factores genéticos (Mondragón, 2001), sino también a la zona agro-climática, prácticas de riego y nutrición mineral (Fernández, 1997; Aguilar, 1999; Ibarra *et al.*, 1999; Vidal *et al.*, 2001; Hernández *et al.*, 2005).

Lo anterior implica, que la respuesta al rebrote de yemas florales, con los actuales cultivares, podría ser mejorado en ciertas áreas (zonas sin heladas o con menor riesgo de heladas), pero optimizando el riego y la

nutrición mineral, lo cual merece ser investigado bajo las condiciones agro-climáticas en las distintas regiones productoras de México.

La aplicación del riego, fertilización y el uso de cubiertas plásticas contra el descenso de la temperatura, han hecho realidad el desfase de la cosecha en el Mediterráneo (Nerd *et al.*, 1989; Nerd *et al.*, 1991; Barbera e Inglese, 1993; Mulas, 1997).

Alternativas para la obtención de tuna fuera de temporada en Zacatecas

Tomando en consideración factores agro-ecológicos, riego, fertilización y/o fertirriego es posible modificar significativamente la época de cosecha en los cvs. Cristalina, Reyna y Rojo Liso. Las estrategias de adelanto y retraso de la cosecha se indican a continuación.

Adelanto de la floración y cosecha

Para el adelanto de la cosecha, un factor determinante es el área-agroecológica, es decir, zonas

con reducido o nulo riesgo de daños por heladas al final del invierno o principios de la primavera, son aptas para el adelanto de la cosecha (Aguilar, 1997; 1999; 2003).

La presencia de heladas moderadas podría servir como raleo de fruta; sin embargo, la intensidad de éstas no puede ser controlada, y por consiguiente, siempre serán motivo de incertidumbre para la producción; aún así, es posible indicar casos exitosos de esta práctica.

En Santa Fe, Jerez, Zacatecas, con el uso del fertirriego (a través del riego por goteo) ha sido posible el adelanto de la floración y por ende de la cosecha en el cv. Rojo Liso. Un riego en marzo estimula la brotación de yemas florales. Después, la aplicación de un segundo riego y la adición de fertilizante antes de la floración, seguido de otros dos riegos con intervalos de 20 días, fue suficiente para cosechar 35 días antes que en la región de Pinos, la cual es la zona tunera por excelencia en el estado de Zacatecas. Sin embargo, es importante indicar que existe un diferencial térmico medio anual acumulado de aproximadamente 8 °C a favor de la zona productora de Jerez, en relación a la zona de Pinos, Zacatecas (Medina y Ruiz, 2004). Este diferencial es mayor entre

los meses de mayo a octubre, lo cual se traduce en mayor acumulación de calor, variable que acelera la maduración y cosecha del fruto.

La fruta fue destinada al mercado de exportación y el precio de venta se triplicó, en comparación con la obtenida en la época normal de cosecha (Nava, 2004). Resultados similares han sido obtenidos en Actopan, Hidalgo, al adelantar la cosecha hasta por 25 días con el cv Reyna (Aguilar, 1999). Se indica que la producción por planta se incrementó hasta 100% y el precio por caja alcanzó hasta cuatro veces más que el de la época normal de cosecha (Aguilar, 2003).

Anillado parcial

El anillado parcial de los cladodios del segundo piso, es otra alternativa agronómica para inducir el adelanto de la cosecha (Aguilar, 2005). Esta práctica ha sido realizada durante el endoletargo del nopal cv. Tlaconopal. Con esta práctica se logra un adelanto en la antesis y cosecha de 55 y 51 días, respectivamente, en relación al testigo. También, el anillado parcial,

incrementó la fruta comercial en 140%, pero redujo en 69% la presencia de brotes vegetativos.

Retraso de la floración y cosecha en el cv. Cristalina

Otra estrategia para alcanzar mejores precios en nopal tunero, es retrasar la floración y por ende la época de cosecha (Nerd y Mizrahi, 1994; Inglese, 1995; Inglese *et al.*, 1999; Mizrahi y Nerd, 1999); sin embargo, el problema de daños a frutos en crecimiento o cercanos a la madurez por heladas tempranas u otoñales es latente (Vidal *et al.*, 2001).

En el Rancho La Tunera en Santa Fe, Jerez, Zacatecas, el estímulo de un segundo flujo de yemas vegetativas y florales, se logró eliminando las yemas florales y cladodios jóvenes antes de la floración en árboles del cultivar Cristalina de cinco años de edad cultivados bajo riego por goteo. Ocho días después de haber realizado dichas actividades, se observó un segundo rebrote abundante de yemas vegetativas y las yemas florales en menor proporción (Figura 1). El porcentaje de rebrote de yemas florales fue de 54%, pero

a la cosecha se observó solamente 20% de cuajado. Al respecto, se han indicado rebrotes de yemas florales de 16% y 24% (Nerd *et al.*, 1991; Mondragón *et al.*, 1995, respectivamente), mientras que en el mejor de los casos, se ha obtenido entre un 30% y 50% de cuajado de fruto (Inglese, 1995).

También, Ibarra *et al.* (1999), sin precisar valores, observó un menor número de yemas flores en el segundo flujo; lo anterior, fue indicativo de un aborto de yemas florales y de frutos durante el desarrollo de los mismos; por consiguiente, el raleo de fruta no fue necesario, pero la eliminación de cladodios nuevos fue inevitable para reducir la competencia por carbohidratos entre los cladodios jóvenes y la segunda floración. La cosecha de la primera floración inició en la primera semana de agosto y terminó en la segunda de septiembre (Figura 1). La cosecha de la segunda floración inició en la segunda semana de septiembre y terminó en la segunda de octubre (Figura 1); es decir, fue posible retrasar en 45 días el inicio de la segunda cosecha y el período de ésta se redujo en 15 días. La secuencia de la segunda floración hasta la cosecha se muestra en la Figura 2.

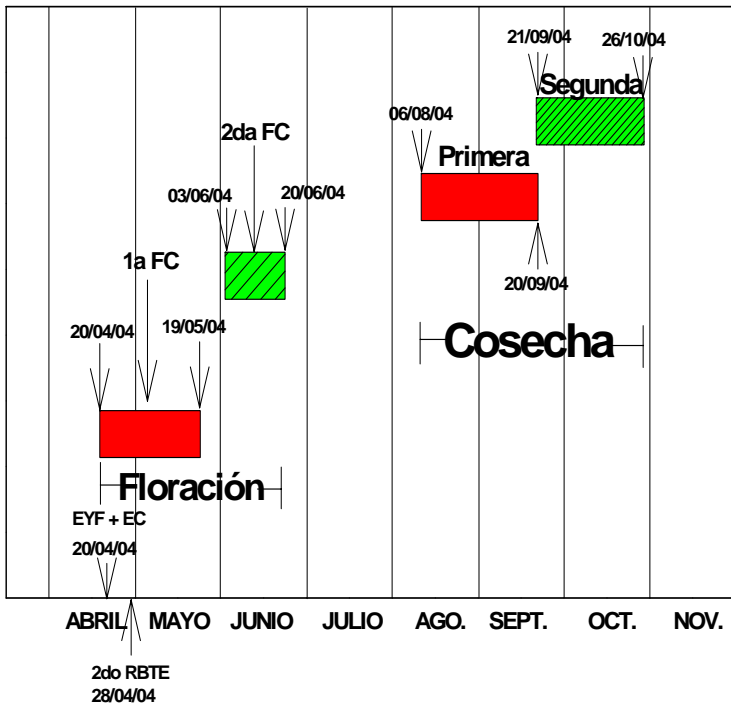
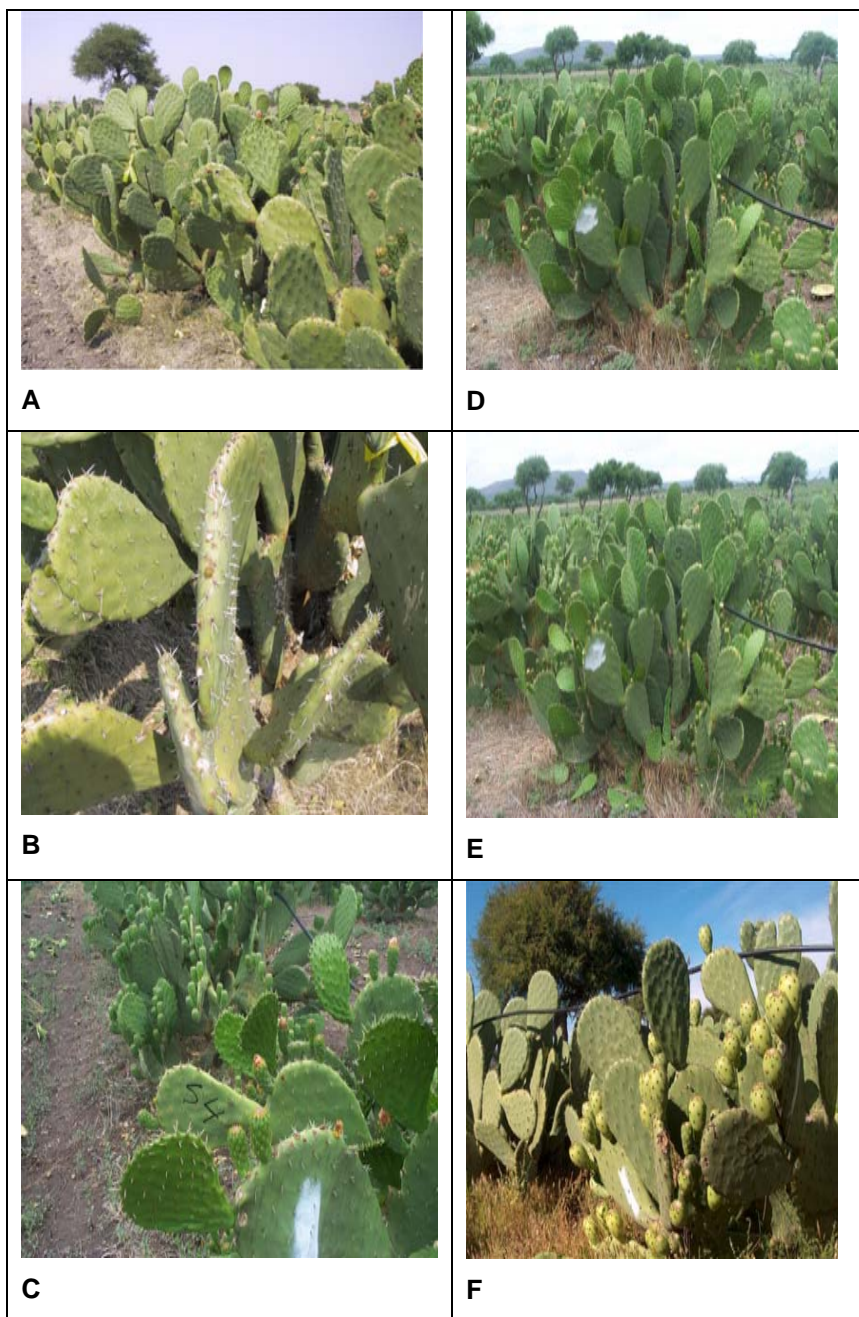


Figura 1. Efecto del desbrote de yemas en la época de cosecha de la tuna cv. Cristalina. FC = floración completa, EYF = Eliminación de yemas florales, EC = eliminación de cladodios, RBTE = rebrote de yemas florales y vegetativas (Zegbe y Mena, 2005).

Figura 2. Secuencia del segundo flujo vegetativo y reproductivo en nopal tunero cv. Cristalina. ‘Rancho la Tunera’, Santa Fe, Jerez, Zacatecas, México. 2004. Eliminación del primer flujo vegetativo y reproductivo (A) y rebrote del segundo flujo vegetativo y reproductivo (B). Segundo flujo floral (frente) y frutos en crecimiento de la primera floración (fondo) (C). Desarrollo del segundo flujo de cladodios nuevos y segunda floración (D). Cladodios nuevos en pencas hacia el interior del árbol y los frutos en las pencas a la periferia del árbol (E). Frutos en crecimiento producto de la segunda floración (F). Nopales sin fruta (izquierda) y frutos maduros de la segunda floración (derecha).



Rendimiento

En promedio, el peso de los frutos producidos fuera de temporada se incrementó aproximadamente 27% en relación a aquellos frutos producidos en la época regular (primer flujo floral); por consiguiente, casi el 100% del producto se distribuyó entre diámetros ecuatoriales de fruto de 5.0 cm, 7.0 cm y mayor que este último, mientras que aproximadamente el 63% de la fruta de nopales testigo se ubicó en diámetros entre 5.0 cm y 5.9 cm (Cuadro 1). Aunque, el segundo flujo de yemas florales redujo el rendimiento en 65.4%, ofertar tunas fuera de temporada y con mayor tamaño representa ventajas económicas en el mercado doméstico e internacional. Algunos atributos de calidad y el tamaño de la fruta producida fuera de temporada, compensan la reducción del rendimiento, particularmente si se logra un mejor precio de venta como lo señala Nerd *et al.* (1991).

Sin embargo, Ibarra (1998) indujo un segundo flujo floral en los cvs. Cristalina y Burróna cultivados bajo temporal en Pinos, Zacatecas. Después de un análisis económico concluyó, que esta práctica puede ser económicamente rentable en Cristalina, pero no para el cv. Burróna.

Cuadro 1. Respuesta del nopal tunero cv. Cristalina al raleo del primer flujo de yemas florales sobre la distribución porcentual por diámetro del fruto, porcentaje de fruta dañada (PFD), peso medio del fruto (PMF) y rendimiento (Rto). Rancho La Tunera, Santa Fe, Jerez, Zacatecas, México. 2004.

Tratamiento	Distribución del tamaño del fruto (%)					PFD	PMF (g)	Rto (kg/árbol)
	Diámetro ecuatorial (cm)							
	>7.0	7.0-6.0	5.9-5.0	4.9-4.1	3.5-4.0			
1ª. Floración	0.0b*	24.8b	62.5a	12.3a	0.1a	0.3	138.8b	48.3a
2da. Floración	4.2a	58.7a	36.1b	01.0b	0.0b	0.0	176.2a	16.7b

* Promedios dentro de columnas con las mismas literales son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa con $P = 0.05$.

Calidad de la fruta a la cosecha

Fruta con alta firmeza es preferida por el mercado en fresco de la tuna, ya que se reduce el riesgo de daños al fruto durante la cosecha, el desespinado, el empaque y el transporte; además, asegura mayor vida de anaquel. Esto pareció ser el caso en la fruta producida en la segunda floración, ya que fue significativamente más firme que la fruta testigo; sin embargo, el peso medio de la pulpa tendió a ser menor en frutos provenientes de la segunda floración que la pulpa de frutos testigo (Cuadro 2).

El peso de la cáscara tendió a ser mayor en los frutos de la segunda floración que en los fruto testigo, y en consecuencia, la relación pulpa/cáscara fue significativamente menor en los frutos de la segunda floración (Cuadro 2). En estudios conducidos en el Mediterráneo, se ha concluido que la fruta obtenida con el segundo flujo de yemas florales fue, en términos generales, de mejor calidad (Mulas, 1997; Nieddu *et al.*, 1997). Sin embargo, en este estudio, el contenido de azúcares, en términos de sólidos solubles totales y el contenido de materia seca en el fruto fueron similares para ambos frutos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Respuesta del nopal tunero cv. Cristalina al raleo del primer flujo de yemas florales en la calidad fruto a la cosecha. Firmeza (N = Newtons), peso de la cáscara y pulpa, sólidos solubles totales (SST) y concentración de materia seca (CMS) en base a peso fresco (PF). Rancho La Tunera, Santa Fe, Jerez, Zacatecas, México. 2004.

Tratamiento	Firmeza		Peso (g)		Relación Pulpa/Cáscara	SST (%)	CMS (mg g ⁻¹ PF)
	(kg)	(N)	Cáscara	Pulpa			
1ª. Floración	4.1b*	40.3b	81.6a	106.9a	1.3a	10.6a	177.6a
2da. Floración	5.3a	51.7a	111.2a	091.3a	0.8b	10.4a	177.4a

* Promedios dentro de columnas con las mismas literales son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa con $P = 0.05$.

Calidad de la fruta en postcosecha

Las prácticas de manejo del huerto, tales como: riego, fertilización, raleo, poda, etc., durante el desarrollo del fruto afectan la calidad del producto, no solo en la cosecha (Kingston, 1991), sino también durante el almacenamiento y posterior vida de anaquel del producto (Kilili *et al.*, 1996).

Después de almacenar fruta por cuatro semanas a 20 °C y 34% de humedad relativa, los frutos de la segunda floración continuaron siendo significativamente más firmes que los de la primera floración (Cuadro 3). La relación pulpa/cáscara se mantuvo en proporción a la observada a la cosecha. La concentración de sólidos solubles totales fue igual en ambos frutos, pero la concentración de materia seca en el fruto fue en promedio mayor en los frutos de segunda floración (Cuadro 3).

Lo anterior, es indicativo de que las características físico-químicas de los frutos de la segunda floración fueron superiores a los frutos de la primera floración. Estas ventajas tienen impacto directo en la extensión de la vida del fruto en almacenamiento y vida de anaquel y por lo tanto, representan ventajas competitivas para el productor de nopal tunero.

Cuadro 3. Respuesta del nopal tunero cv. Cristalina al raleo del primer flujo de yemas florales Calidad fruto de tuna cv. 'Cristalina' cuatro semanas en almacenamiento a 20 °C y 34% de humedad relativa. Firmeza (N = Newtons), peso de la cáscara y pulpa, sólidos solubles totales (SST) y concentración de materia seca (CMS) en base a peso fresco (PF). Rancho La Tunera, Santa Fe, Jerez, Zacatecas, México. 2004.

Tratamiento	Firmeza		Peso (g)		Relación Pulpa/Cáscara	SST (%)	CMS (mg g ⁻¹ PF)
	(kg)	(N)	Cáscara	Pulpa			
1ª. Floración	3.0b*	29.3b	61.4a	121.0a	2.0a	10.4a	152.0b
2da. Floración	3.6a	35.6a	82.5a	111.7a	1.4b	10.0a	169.0a

* Promedios dentro de columnas con las mismas literales son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa con $P = 0.05$.

Retraso de la floración y cosecha en el cv. Amarilla Olorosa

Con base en la respuesta al desbrote del primer flujo vegetativo y reproductivo que se observó en el cv. Cristalina, se condujo el mismo protocolo en el cv. Amarilla Olorosa cultivada bajo temporal sin fertilización nitrogenada. Este cultivar es de maduración tardía y la fruta presenta cualidades de calidad diferentes a otros cultivares de color que no han sido evaluadas.

La respuesta de este cultivar al desfasamiento de floración y cosecha, no fueron positivas (Figura 3). La eliminación del primer flujo vegetativo y reproductivo estimuló un segundo rebrote abundante de yemas vegetativas, pero no de yemas florales, es probable que el crecimiento de los nuevos cladodios haya inhibido el desarrollo de estructuras reproductivas (Inglese *et al.*, 1999).

La respuesta observada en el cv Amarilla Olorosa sugiere pocas posibilidades de éxito en la promoción de un segundo flujo floral bajo condiciones de temporal. La misma situación ha sido observada en

Guanajuato con los cultivares Cristalina y Amarillo (Mondragón *et al.*, 1995), con el cultivar Burróna en la región de Pinos, Zacatecas (Ibarra 1998), Esmeralda y Rojo Pelón en Guanajuato (Ávila, 2001) y con el cultivar Moradasa en el Estado de México (Hernández *et al.*, 2005).

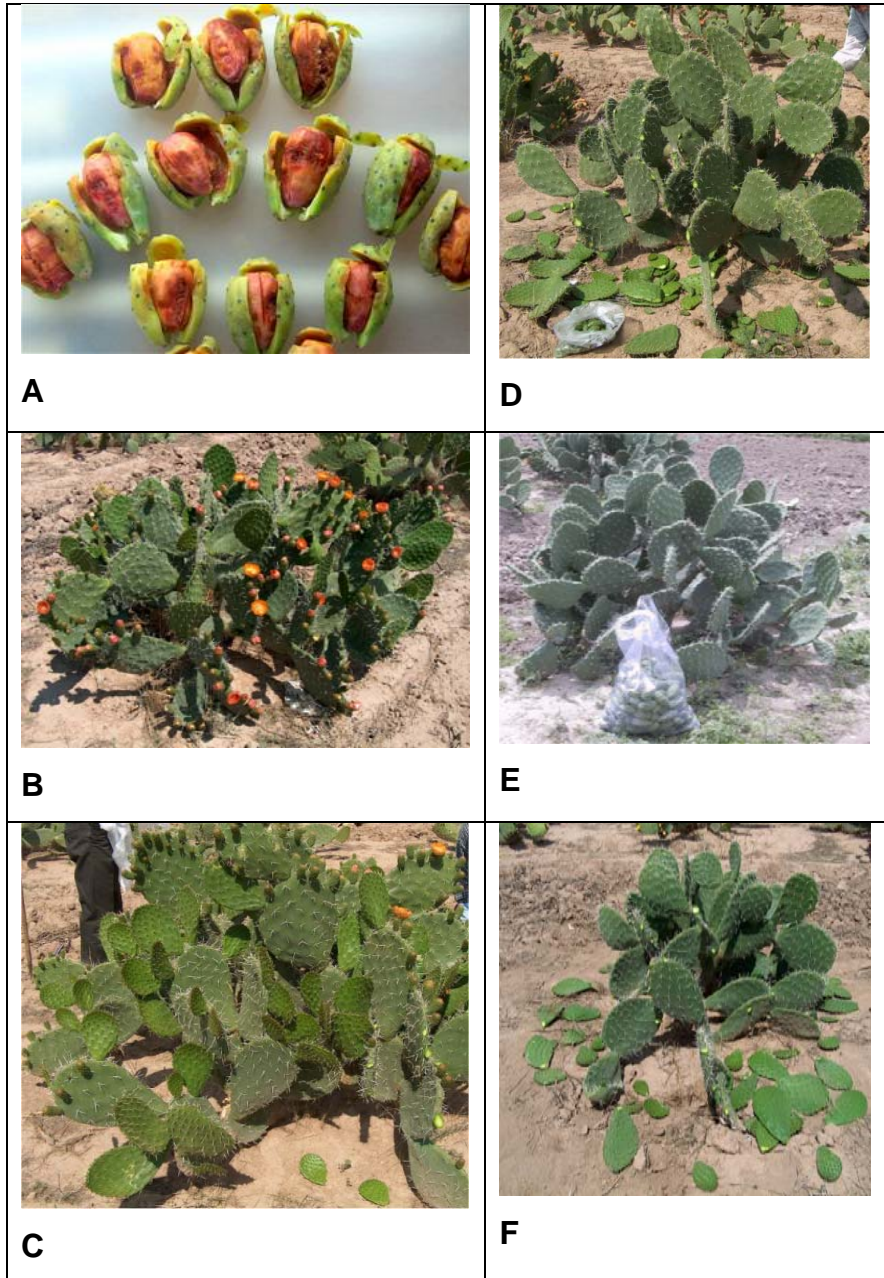
Figura 3. Secuencia y respuesta al desbrote del primer flujo vegetativo y reproductivo en nopal tunero cv. Amarilla Olorosa, en la comunidad de El Pueblito, Pinos, Zacatecas, México, 2004. Tuna cv. Amarilla Olorosa (A). Aspecto del árbol antes de ejecutar la eliminación del primer flujo vegetativo y reproductivo (B). Eliminación del primer flujo vegetativo y reproductivo (C y D). Colección de los órganos eliminados (E). Raleo de cladodios del segundo rebrote, observe que no hay presencia de yemas o frutos en las pencas viejas (F).

Conclusiones

Es posible retrasar la época de cosecha en el cultivar Cristalina hasta por 45 días con ventajas comparativas en tamaño y firmeza del fruto a la cosecha y de la firmeza del fruto después del almacenamiento en comparación a los frutos de la primera floración. Sin embargo, el rendimiento por árbol se reduce significativamente.

Esta práctica puede ser llevada a cabo en otros cultivares de tuna, sin embargo, la carga genética de éstos, las condiciones de clima, el riego y la aplicación fertilizante, son factores agronómicos que merecen ser evaluados en conjunto.

Por consiguiente, se recomienda hacer más investigación al respecto para documentar esta tecnología. Pero cabe subrayar que el uso de esta tecnología presenta serias limitaciones para ser usada bajo condiciones de temporal.



Agradecimientos

Se agradece la cooperación de los Srs. Miguel y Valentín Nava Félix del Rancho La Tunera en Santa Fe, Jerez, Zacatecas para la realización de los trabajos en los cvs Rojo Liso y Cristalina. Al Sr. Juventino Medrano Hernández de la comunidad de El Pueblito en Pinos, Zacatecas, México para la realización de los trabajos con el cv Amarilla Olorosa. También se agradece la invaluable ayuda técnica de los Srs. Manuel González Solís, Guadalupe de la Cruz Rodríguez, Salvador Rosas Gallegos y Miguel Juárez Aguilar. Se agradece el apoyo computacional del joven Jorge Omar Zegbe. El financiamiento parcial para esta investigación fue otorgado por la Fundación Produce Zacatecas A.C. a través del proyecto FPZ/02.

Bibliografía

- Aguilar-Becerril, G. 2005. Producción forzada de nopal (*Opuntia ficus-indica* cv. 'Tlaconopal') mediante anillado parcial. *Rev. Fitotec. Mex.* 28:295-298.
- Aguilar-Zamora, A.A. 1997. Efecto del riego y la fertilización sobre el adelanto de floración y cosecha de nopal tunero cv. 'Reyna' en el estado de México. . Memorias del 7to. Congreso Nacional y 5to Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 140-141.
- Aguilar-Zamora, A.A. 1999. Generación, validación y transferencia de tecnología del componente riego y fertilización para adelantar la floración del nopal tunero en el Estado de Hidalgo. Memorias del 8to. Congreso Nacional y 6to Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 48-49.
- Aguilar-Zamora, A.A. 2003. Guía para la producción de nopal tunero en el estado de México. Campo Experimental Valle de México-CIRCE-INIFAP. Folleto para Productores No. 19. 32 p.

- Ávila-Ontiveros, R. Forzamiento. 2001. Forzamiento de producción en dos variedades de nopal tunero (*Opuntia* spp.) en San Diego de la Unión Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Barbera, G., F. Carimi, and P. Inglese. 1991. The reflowering of prickly pear *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller: influence of removal time and cladode load on yield and fruit ripening. *Adv. Hort. Sci.* 5:77-80.
- Barbera, G. and P. Inglese. 1993. La coltura del ficodindia. Calderini Edagricole, Bologna.
- Basile, F. 2001. Economic aspects of italian cactus pear production and market. *J. Prof. Assoc. for Cactus Develop.* 4:31-46.
- Blanco-Macías, F., C. Gallegos-Vázquez y R.D. Valdez-Cepeda. 1997. Diferencias entre variedades de nopal tunero creciendo en Jalpa, Zacatecas, México. Memorias del 7to. Congreso Nacional y 5to Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, México. pp. 150-151.
- Esparza-Frausto, G., C. Gallegos-Vázquez y F.J. Macías-Rodríguez. 2004. Producción forzada en nopal tunero. pp 109-123. In: G. Esparza-Frausto, R.D. Valdez-Cepeda y S.J. Méndez-Gallegos (eds.). *El Nopal. Tópicos de actualidad.* Universidad Autónoma Chapingo (Centro regional Universitario Centro Norte) y Colegio de Postgraduados (Campus San Luis Potosí). Chapingo, Estado de México
- Fernández-Montes, M.R. 1997. Atraso de la época de cosecha del nopal tunero en el Norte de Guanajuato. Memorias del 7to. Congreso Nacional y 5to Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 146-147.

- Hernández-Sánchez, E., R. Cano-Medrano, J. Rodríguez –Alcazar, T. Colinas-León y M. Soto-Hernández. 2005. Fertilización química para modificar el patrón normal de producción de nopal tunero (*Opuntia ficus-indica* cv. Moradasa) en condiciones de secano. Memorias del 11vo. Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Chihuahua, Chih., México. pp. 133.
- Ibarra-Molina, J.F. 1998. Forzamiento de la producción en dos cultivares de nopal tunero (*Opuntia* spp.) en el municipio de Pinos, Zacatecas. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Ibarra-Molina, J.F., P. Cruz-Hernández, S. Méndez-Gallegos, G. Olmos-Oropeza, E. Vidal Lezama y G. Asteinsa-Bilbao. 1999. Forzamiento de la producción en dos cultivares de nopal tunero (*Opuntia* spp.) en el municipio de Pinos, Zacatecas. Memorias del 8vo. Congreso Nacional y 6to. Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. pp.60-61.
- Inglese, P. 1995. Orchard planting and management. pp 78-91 In: G. Barbera, P. Inglese, E. Pimienta-Barrios (eds.). Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Plant Production and Protection Paper 132.
- Inglese, P., G. Barbera and T. La Mantia. 1999. Seasonal reproductive and vegetative growth patterns and resource allocation during cactus pear fruit growth. HortScience 34:69-72.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Anuario Estadístico de Zacatecas. Aguascalientes, México.
- Kilili, A.W., M.H. Behboudian and T.M. Mills. 1996. Postharvest performance of 'Braeburn' apples in relation to withholding of irrigation at different stages of the growing season. J. Hort. Sci. 71:693-701.
- Kingston, C.M. 1991. Maturity indices for apple and pear. Hort. Rev. 13:407-432.
- Medina-García, G. y J.A. Ruiz-Corral. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (período 1961-2003). SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Zacatecas. Libro Técnico No. 3.
- Mizrahi, Y. y A. Nerd. 1999. Usage of various cactus species as fruit and vegetable crops in Israel. Memorias del 8vo. Congreso Nacional y 6to. Internacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. pp. 240-254.
- Mondragón-Jacobo, C. 2001. Cactus pear domestication and breeding. Plant Breeding Rev. 20:135-166.
- Mondragón-Jacobo, C., M.R. Fernández-Montes y Ch. J. Estrada. 1995. Ampliación de la época de cosecha de la tuna. Memorias del 6to. Congreso Nacional y 4to. Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Zapopan, Jalisco, México. pp. 259-265.
- Mulas, M. 1997. Flower renewal time and fruit quality in cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.). Acta Hort. 438:123-128.
- Nava-Félix, V. 2004. Productor de nopal tunero. Comunicación personal. 'Rancho La Tunera' Santa Fe, Jerez, Zacatecas.
- Nerd, A., A. Karady and Y. Mizrahi. 1989. Irrigation, fertilization and polyethylene covers in prickly pear influence bud development. HortScience 24:773-775.

- Nerd, A., A. Karady and Y. Mizrahi. 1991. Out-off-season prickly pear: fruit characteristics and effect of fertilization and short droughts on productivity. HortScience 26:527-529.
- Nerd, A. and Y. Mizrahi. 1994 Effect of nitrogen and organ removal on *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. Scientia Hort. 59:115-112.
- Nieddu, G. L. De Pau, M. Schirra and G.D'hallewin. 1997. Chemical composition of fruit and seeds of cactus pears during early and late-induced crop ripening. Acta Hort. 438:105-111.
- Vidal L.E., O. Avila-R y V.C. Flores-A. 2001. Producción forzada de dos variedades de nopal tunero (*Opuntia* spp.) en San Diego de la Unión, Guanajuato, México. Memorias del 9no. Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Oaxtepec, Morelos, Méx. p. 191.
- Zegbe-Domínguez, J.A y J. Mena-Covarrubias. 2005. Retraso de la cosecha en nopal tunero cv. 'Cristalina'. Memorias del 11vo. Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Chihuahua, Chih., México. pp. 236-239.

DIECIOCHO MUJERES SOLICITAN

UNA NUEVA PLAZA PARA EL EXPENDIO DE TUNAS.

“A la asamblea Municipal:

Mará Inés Rodarte, Cirila Saucedo, Francisca Sosa, Petra Rodríguez, Prudencia Lira, Bernarda Morales, Casimira Cervantes, Ramona Ramos, Rosalía Guzmán, Mucía Contreras, Anselma Belmontes, Sacramento Uribe, Andrea Rodríguez, Paz García, Feliciano Guíjarro, Vicente Saucedo, Jesús Ramos y Juana González, todas de esta vecindad, ante esa ilustre corporación comparecemos y decimos que no teniendo absolutamente recursos para subsistir, nos hemos dedicado al comercio de tunas, muy en pequeño, pero se nos ha señalado la plazuela de Zamora para el expendio, y como el local es muy estrecho y muchas las personas que tenemos el mismo comercio, no basta aquél para contener el número de vendedores, además de que rodeado de casas bajas carece de sombra y por ese motivo, frecuentemente se inutiliza nuestro efecto y sufrimos grave perjuicio, en razón de que no podemos reponer las pérdidas. Creemos que nuestra situación porque nos encontramos desamparadas y sin otro modo de subsistir, merecerá alguna consideración de la Asamblea puesto que nos dedicamos a una ocupación honesta, y por lo mismo solicitamos se nos permita colocarnos al costado de la casa llamada de la condesa, donde por amplitud de la calle no se estorba el tránsito y por la altura de aquél edificio tenemos la sombra necesaria, para mantener fresca la tuna y poder realizarla.....”

AHEZ: Fondo: Ayuntamiento de Zacatecas. Serie: Cabildo. Subserie: Acuerdos y Despachos. Año 1873

Revisión Técnica:

Dr. Candelario Mondragón Jacobo

MSc. Mario Rafael Fernández Montes



Edición:

MC. J. Ricardo Gutiérrez Sánchez

Dr. Ramón Gutiérrez Luna

Campo Experimental Zacatecas
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado Postal No. 18
Calera de V.R., Zacatecas, 98500

Tele: (478) 9 85 01 98 y 9 85 01 99

Fax: (478) 9 85 03 63

Correo electrónico:

direccion@inifapzac.sagarpa.gob.mx

Página WEB: <http://www.inifapzac.sagarpa.gob.mx>

Esta publicación se terminó de imprimir el 31 de Mayo del 2006,
en la ciudad de Aguascalientes, Ags., México. Su tiraje constó de
1000 ejemplares.

Esta publicación se imprimió con el apoyo económico de la
Fundación Produce Zacatecas, A.C.

