




Aclareo de yemas florales de nopal tunero (*Opuntia* spp.)

Zegbe, Jorge A. ^{*}; Mena-Covarrubias, Jaime; Sánchez-Toledano Blanca Isabel ; Melero-Meraz, Valentín 

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México, C.P. 98500.

* Autor para correspondencia: zegbe.jorge@inifap.gob.mx

Problema

La producción de nopal tunero es una actividad importante en la cadena agrohortícola y socioeconómica en el semidesierto mexicano. En el año 2021, se cultivaron 43,416 ha con esta xerófita. El rendimiento promedio nacional fue de 10.9 t ha⁻¹, por debajo del rendimiento promedio nacional bajo condiciones de riego de 18 t ha⁻¹ o con las 25-30 t ha⁻¹ obtenidas experimentalmente. La producción de tuna se concentra en los meses de agosto-septiembre. La estacionalidad de esta fruta repercute en el precio de venta como resultado, en parte, de una gran oferta, pero también, por una baja calidad de la fruta, en particular, el tamaño de ésta. El tamaño de la tuna puede incrementarse realizando el aclareo o raleo de frutos, sin embargo, no es una práctica común, o bien por desconocimiento de los beneficios o por el costo adicional que representa (3 jornales ha⁻¹) o ambas. También, hay productores que consideran esta actividad es como ‘tirar el dinero al suelo’.

En contraste, productores empresarios, quienes, habiéndose posicionado en el mercado nacional o internacional, buscan, entre otras prácticas, incrementar tanto el tamaño como la calidad físico-química de los frutos. Sin embargo, hasta ahora, el protocolo de aclareo italiano (6 tunas por cladodio) sugerido para regular la carga y el tamaño de la fruta, ha sido aplicado, pero con un detrimento significativo en el rendimiento de frutos por unidad de superficie.

Cómo citar: Zegbe, J. A., Mena-Covarrubias, J., Sánchez-Toledano, B. I., & Melero-Meraz, V. (2022). Aclareo de yemas florales de nopal tunero (*Opuntia* spp.). *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 3-6.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Solución

Como una respuesta alternativa al protocolo de aclareo italiano, se desarrolló el concepto de aclareo alterno de yemas florales (Figura 1). Este protocolo fue desarrollado en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, que consiste en lo siguiente:

- 1) Eliminar primero las yemas florales “cuates”.
- 2) Eliminar alternadamente una o dos yemas florales entre yemas florales
- 3) Esta práctica se realiza una semana antes de la floración, para evitar el desgaste de la planta. Esta estrategia, contribuye a una mejor distribución y partición de los carbohidratos hacia las yemas florales que se mantienen en la penca y que darán origen a la producción del año en curso.

La hipótesis de esta práctica se basó en que las yemas florales conservadas en los cladodios y que se desarrollarían hasta llegar a frutos, habrían de ocupar los espacios intermedios y, por lo tanto, los frutos no tendrían limitaciones y podrían desarrollar mayor tamaño, minimizando así efectos adversos en el rendimiento. Al aplicar el aclareo según el protocolo italiano (carga de frutos por cladodio) en nopal tunero cv. ‘Roja Lisa’, se produjo una reducción significativa del rendimiento, proporcional a la severidad del aclareo, lo cual no se reflejó en el peso promedio de la tuna (Cuadro 1). Sin embargo, los frutos de mayor valor comercial (Categoría 1+2) incrementaron proporcionalmente a la severidad del aclareo por cladodio por planta. Por ejemplo, en relación con plantas sin aclareo, el incremento promedio de la fruta (Categorías 1+2) en plantas con aclareo a 12, 8 y 4 frutos por cladodio fue de 3%, 7.5%, y 15.7%, respectivamente (Cuadro 1). La calidad físico-química de la fruta no se modificó por efecto de esta práctica.

Al aplicar el aclareo propuesto por los investigadores del INIFAP en tuna cv. ‘Roja Lisa’, esta práctica no influyó negativamente en el rendimiento; mientras que el peso promedio de la tuna incrementó 7.7% y 12.8% con el aclareo a una yema ó dos yemas reproductivas, respectivamente, comparado con el testigo (Cuadro 2). Esto último favoreció, en términos porcentuales, a frutos de mayor valor comercial (Categoría 1+2).



Figura 1. Tipos de aclareo realizados en cladodios de nopal tunero cv. ‘Roja Lisa’ A) Sin aclareo; B) Eliminación de una yema floral; C) Eliminación de dos yemas florales entre yemas florales.

Cuadro 1. Rendimiento, peso medio del fruto y distribución de los frutos por categorías con base en el diámetro ecuatorial de la tuna ‘Roja Lisa’ con relación a la carga de fruta (número de tunas) por cladodio.

Aclareo (número de frutos/ cladodio)	Rendimiento (kg/planta) ^y	Peso del fruto (g)	Distribución de la fruta (%) ^x (Categorías por diámetro ecuatorial, cm)			
			1 (7.0-6.0)	2 (5.9-5.0)	3 (4.1-4.9)	4 (4.0-3.5)
Sin aclareo	51.3 a ^y	123.3 a	05.0 a	63.0 a	31.0 a	0.7 a
12	46.9 a	116.3 a	08.3 a	62.7 a	28.1 a	0.5 a
8	35.5 ab	122.0 a	12.7 a	62.8 a	23.3 ab	0.5 a
4	21.8 b	121.0 a	15.2 a	68.5 a	15.2 b	0.3 a

^x Los frutos de calidad comercial son ≥ 5.0 cm de diámetro ecuatorial. ^y Promedios dentro de cada columna con las mismas letras, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la mínima diferencia significativa de la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 2. Efecto del aclareo de yemas florales en el rendimiento, peso promedio de la tuna, distribución porcentual de fruta por categorías con base en el diámetro ecuatorial de la tuna ‘Roja Lisa’. Los tratamientos fueron: sin aclareo (testigo) y eliminado una (A1) ó dos (A2) yemas florales entre yemas florales a lo largo del cladodio.

Tratamiento	Rendimiento (kg/planta)	Peso del fruto (g)	Distribución de los frutos (%) ^x Categorías (diámetro ecuatorial, cm)			
			1 (7.0-6.0)	2 (5.9-5.0)	3 (4.1-4.9)	4 (4.0-3.5)
Testigo	56.2a ^y	107.9b	8.8a	50.7b	38.8a	1.3a
A1	48.9a	116.2ab	3.9a	60.2ab	32.0a	3.2a
A2	42.7a	121.7a	7.1a	65.0a	25.3a	1.3a

^x Los frutos de calidad comercial son ≥ 5.0 cm de diámetro ecuatorial. ^y Promedios dentro de cada columna con las mismas letras, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la mínima diferencia significativa de la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Por ejemplo, el valor porcentual acumulado de los frutos de las Categorías 1 y 2 para plantas sin aclareo fue de 59.5%, con aclareo a una yema de 64.1% y dos yemas de 72.1% (Cuadro 2). La calidad físico-química de la fruta tampoco se modificó por la aplicación de esta práctica.

Desde el inicio del proceso de transferencia de este desarrollo tecnológico, la controversia más recurrente fue la pertinencia de ésta en el incremento en los costos de producción. El estudio económico reveló la factibilidad de introducir esta práctica al esquema de manejo de la tuna, principalmente, bajo riego suplementario. En huertas cultivadas con nopal tunero cv. ‘Roja Lisa’, la tasa beneficio-costo para huertas sin riego o con riego suplementario fue de 1.13 y 1.53, respectivamente.

Este desarrollo tecnológico ha sido validado, transferido y adoptado por los 20 productores de nopal tunero en una superficie aproximada de 500 ha con riego suplementario en la región de Pinos, Zacatecas. Este proceso ha sido posible a través de parcelas demostrativas en huertas comerciales, cursos-talleres participativos no sólo con productores y técnicos, sino también con jóvenes en proceso de formación académica superior (Figura 2).



Figura 2. Desarrollo adoptado por los productores y desarrollo de capacidades en recursos humanos en proceso de formación académica superior.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de nopal tunero en Zacatecas, México	Vinculación Educación Investigación	Sector Primario	Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Capacitación	Núm. de productores capacitados Mejora en la calidad del producto primario Numero de tesis, estudiantes graduados

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Incremental	Mejorar el proceso de producción para incrementar el calibre de los frutos. Implementación de una mejora en el proceso de producción de tuna	Economía local Producto de mejor calidad Conocimiento	Competitividad Capacitación Mejora del producto primario Relación beneficio/costo Recursos humanos

