

Evaluación de propagación a través de acodo aéreo de seis colectas de higuera (*Ficus carica* L.) Naturalizadas en la Región Lagunera

Evaluation of the propagation through aerial acode of six collects of fig tree (*Ficus carica* L.) naturalized in the Región Lagunera

Hilario Macías Rodríguez^{1*}, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos¹, José Alberto Urrieta Velázquez, Cristo Omar Puente Valenzuela¹, Ma. Magdalena Villa Castorena¹

¹ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA-INIFAP). Margen derecha canal Sacramento Km 6 + 500, Gómez Palacio, Durango.

*Autor para correspondencia: macias.hilario@inifap.gob.mx

RESUMEN

Las megatendencias sociales alimentarias respecto a productos hortofrutícolas a nivel mundial, se están orientando al consumo de productos con alto valor nutritivo y nutracéutico; el higo es un fruto que cumple en gran medida con estos requerimientos. El higo contiene vitaminas, minerales, carbohidratos, proteínas y fibra dietética, y su calidad nutracéutica está fundamentada en su alto contenido de fenoles, antocianinas y anticancerígenos. El cultivo de higuera se ha incrementado considerablemente en la Región Lagunera de Coahuila y Durango a partir del año 2011. Sin embargo, en la actualidad, no existe el material genético suficiente en la región para el establecimiento de las huertas, la mayoría de las plantas se traen de otros estados del país con el riesgo de su baja adaptabilidad a las condiciones climatológicas de la región y a la falta de sanidad del material. El propósito del presente estudio fue evaluar la propagación de colectas de higueras provenientes de Rodeo, Dgo., Parras, Coahuila y Gómez Palacio, Dgo., a través de acodo aéreo. Las colectas de Parras comprendieron cuatro tipos de higo; Grande, Pasa, Acuña y Monigal. Los resultados indican que las colectas más sobresalientes en términos de enraizamiento son: Colecta de Rodeo, higo grande parras, Coah., higo pasa de parras, Coah y la colecta de Gómez Palacio, Dgo.

Palabras clave: Higo pasa, higo grande, acuña, monigal.

ABSTRACT

The food social mega-trends with respect to fruit and vegetable products worldwide are being oriented towards the consumption of products with high nutritional and nutraceutical value; the fig is a fruit that largely meets these requirements. The fig contains vitamins, minerals, carbohydrates, proteins and dietary fiber, and its nutraceutical quality is based on high content of phenols, anthocyanins and anticancer agents. Fig tree cultivation has increased considerably in the Lagunera Region of Coahuila and Durango since 2011. However, at present, there is not enough genetic material in the region for the establishment of orchards, most of the plants are brought from other states of the country with the risk of their low adaptability to the climatic conditions of the region and the lack of sanitation of the material. The purpose of this study was to evaluate the propagation by air layering of fig six collections from Rodeo, Durango, Parras, Coahuila and Gómez Palacio, Durango. The collections of Parras comprised four types of fig; big, pass, coin and monigal. The results indicate that the most outstanding collections in terms of rooting are: Cloecta de Rodeo, large fig from Parras, Coah., Fig raisin From Parras, Coah and the collection of Gómez Palacio, Dgo.

Keywords: Raisin fig, large fig, acuña, monigal.



INTRODUCCIÓN

Las megatendencias sociales alimentarias respecto a productos hortofrutícolas a nivel mundial, se están orientando al consumo de productos con capacidad nutritiva y nutraceutica. El higo es un fruto naturalizado en México desde su introducción por los Jesuitas desde hace 400 años, de acuerdo a estudios recientes, tiene alta capacidad nutritiva en términos de vitaminas, minerales, carbohidratos, proteínas y fibra dietética, y su calidad nutraceutica está fundamentada en su alto contenido de fenoles, antocianinas y anticancerígenos (García., 2014). El cultivo de higuera se ha incrementado considerablemente en la Región Lagunera de Coahuila y Durango a partir del año 2011, con altas densidades de plantación, debido a su alta demanda por el mercado interno y de exportación, para consumo en fresco, pasta y sus derivados (Arreola., et al 2012; Maimon., 1998). Su manejo convencional a nivel de traspatio ha permitido acumular experiencia empírica para su aprovechamiento, así como las explotaciones tradicionales con bajas densidades de plantación de 100 a 400 plantas por hectárea, y rendimientos de 7 a 12 toneladas por hectárea, han sido el soporte para las evaluaciones de este cultivo en plantaciones intensivas a cielo abierto y bajo cubierta, con densidades de plantación de que van de 1,500 a 12,000 plantas por hectárea, con rendimientos potenciales de hasta 90 toneladas de higo fresco por hectárea (Macías., et al 2013; Mendoza., 2013)

A partir del año 2012, el INIFAP ha desarrollado a nivel de explotaciones comerciales de los propios productores de la región, tecnología a través de investigación en propagación vegetativa por vareta y acodo aéreo, manejo de altas densidades de plantación, poda, nutrición y requerimientos hídricos del cultivo intensivo de higuera (Macías *et al.*, 2012; Macías *et al.*, 2014; Macías *et al.*, 2015; Muñoz *et al.*, 2015; Muñoz. *et al.*, 2016 y Rivera. *et al.*, 2016).

La propagación masiva a través de acodo aéreo, ha tenido buenos resultados, tanto en el período de primavera, así como en verano. Las ramas acodadas forman raíz a los 60 días después de que se hace el acodo. Las plantas con este sistema de propagación han permitido la obtención de cosecha comercial de higo desde el primer año de su plantación en parcelas comerciales. La planta propagada en el periodo de primavera, con densidades de plantación de 1500 a 3000 plantas por hectárea, permite obtener una producción de 5.0 a 8.0 toneladas de higo fresco en el mismo año de plantación (Macías., et al 2016). Estos resultados se garantizan en plantaciones en las que se utilicen materiales naturalizados en la Región Lagunera, que ya estén ampliamente adaptados al clima regional, ya que los materiales que se han introducido masivamente de otros estados como es el caso de Morelos y Veracruz, llegan contaminadas con nematodos, virosis y gusano barrenador del tallo y ordinariamente no han resistido las fuertes heladas que se presentan en la Región Lagunera en el periodo de otoño-invierno, ocasionando pérdidas considerables a los productores. Para resolver este problema, el INIFAP está proponiendo alternativas que superen dichos problemas y está evaluando materiales naturalizados y adaptados en la región por más de 25 años.

En éste marco de referencia el INIFAP evaluó el potencial de propagación vegetativa a través de acodo aéreo de 6 colectas de higo negro naturalizadas en la Región Lagunera de Coahuila y Durango, con alto potencial de rendimiento y excelente fitosanidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta evaluación experimental se implementó en el Rancho "La Victoria", ubicado en el municipio de Parras, Coah., en el que se establecieron a partir del periodo de primavera del 2020, 6 colectas de higuera de higo negro, naturalizadas en la Región Lagunera y se les ha dado seguimiento en cuanto a caracterización,

considerando rendimiento, fitosanidad, calidad de higo y precocidad de producción.

La implementación de acodos se hizo el 21 de agosto del 2021, que corresponde a la estación de verano. Se estableció un diseño experimental de bloques al azar con 6 repeticiones, considerando como unidad experimental 6 acodos de cada colecta. Se utilizó sustrato a base de turba, y enraizadores comerciales a base de fitohormonas. Los acodos aéreos se implementaron en ramas con madera de un año de crecimiento con las siguientes prácticas operativas: corte rectangular en la corteza del tallo de la rama seleccionada, despegado de corteza, aplicación del enraizador directamente al tallo y sustrato humedecido con el mismo y finalmente, con el sustrato se cubrió totalmente la incisión, fijándolo con papel aluminio y cinta canela.

Los acodos evaluados fueron los siguientes:

T1: Colecta Higo pasa, Parras

T2: Colecta Monigal, de Parras

T3: Colecta Rodeo, Dgo

T4: Colecta Gómez Palacio

T5: Colecta Casa Acuña, Parras

T6: Colecta Negro Grande, Parras

Estos tratamientos se distribuyeron sobre las ramas completamente al azar, identificando cada acodo por número de tratamiento y repetición. Los acodos se cortaron para su evaluación, 60 días después de su establecimiento.

El volumen de la raíz se determinó con base en el principio de Arquímedes, usando una balanza de precisión y un vaso de precipitados con agua. Al sumergir las raíces en el agua, sin tocar las paredes del vaso, se registra un aumento de peso en el sistema (medido en g) que equivale al volumen de la raíz en cm^3 .

Después de que se pesaron las muestras de raíz en fresco, se pusieron a secar en un horno de aire forzado a 60°C durante un período de 72 h, para obtener el peso seco de cada tratamiento; posteriormente se pesaron en una balanza analítica. Con estos datos se obtuvo la materia seca de la raíz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza (ANOVAS) que se hicieron para los datos obtenidos en la evaluación de acodos aéreos desarrollados en plantas de higuera mostraron diferencias significativas entre colectas de higuera en la producción de raíz en los acodos desarrollados en las ramas de estos materiales. El análisis estadístico se usó como una herramienta de selección de los mejores materiales colectados para la reproducción asexual de los individuos con mayor potencial de adaptación y mayor potencial productivo.

En el Tabla 1 se presenta los valores de las medias del peso de raíz y diámetro del tallo donde se hizo el acodo para cada material colectado. Estos resultados en el experimento que se estableció en el ciclo de primavera-verano del 2021, donde los tratamientos mostraron diferencias significativas entre los valores del peso de raíz y diámetro del tallo. El análisis mostró que el material llamado colecta Rodeo, Dgo., tuvo una mayor producción de raíz alcanzando un peso promedio de 10.0 gramos y el más bajo en peso de raíz fue la colecta llamada Monigal de Parras con apenas 6.8 gr. Los materiales sobresalientes estadísticamente son los que tienen mejores características para la propagación vegetativa a través de acodo aéreo.

La colecta Negro Grande de Parras, es estadísticamente similar al material de Rodeo y ocupa el segundo lugar en cuanto a peso, volumen y materia seca en este tipo de propagación, sobre todo en lo que respecta al peso de raíz tanto al aire como sumergido en



agua. Sin embargo, este material mostró diferencias significativas en diámetro del tallo con respecto al material Rodeo (Tabla 1). Por otra parte, el material de colecta Monigal, mostró valores más bajos en cuanto a peso, volumen y materia seca de raíz. Este material produjo un peso de raíz de 6.8 gr y un diámetro de tallo 14.8 mm quedando en la posición más baja dentro de los materiales evaluados como ecotipos prometedores para la producción de clones (Tabla 1). Un estudio realizado en la cuenca del Columbia, EUA (Murphy *et al.*, 2012) se encontró que las poblaciones de CT se reducían conforme se incrementaba la elevación del sitio de muestreo; en el actual estudio la elevación de las parcelas de chile muestreadas varió entre 1884 y 2264 metros sobre el nivel del mar (msnm); las capturas de CT en el presente trabajo ocurrieron en parcelas cuya elevación oscilaba en el rango mencionado previamente, sin embargo, el mayor número de individuos capturados por parcela, (12), se encontraron en una parcela de chile Mirasol cuya elevación era de 1984 msnm. En las parcelas localizadas a altura superior a 2100 msnm el número de individuos de CT capturados varió entre uno y tres.

En las parcelas de chile con poblaciones de CT se cultivaban tres tipos de chile para secado: Ancho (15.4%), Mirasol (61.5%) y Pasilla (23.1%); el promedio de individuos del cicadélido por tipo de chile, Ancho Mirasol y Pasilla, fue de 2.75, 2.81 y 1.83, respectivamente. Lo anterior no implica que alguno de los tipos de chile sea más o menos susceptible a la infestación por CT. La presencia de plantas de chile que presentaban síntomas asociados con la infección por *Curtovirus* fue encontrada en 52 de las 58 parcelas muestreadas afectando plantas de los tipos Ancho, Mirasol, Morrón, Jalapeño, Güero, Pasilla y Puya; en general, el rango de incidencia varió entre 0.3 y 27.3% con un promedio de 2.3%. El tipo de chile con la mayor incidencia promedio de la enfermedad fue el Jalapeño (16.1%) aunque es necesario considerar que sólo se muestrearon dos parcelas con este tipo

de chile, ambas en Aguascalientes, por lo que es posible que al aumentar el tamaño de muestra, la incidencia de la enfermedad se abata. Otros tipos de chile (Güero, Morrón y Puya) con menor tamaño de muestra mostraron incidencia de la enfermedad entre 0.7 y 2.3%. Los tipos Ancho, Mirasol y Pasilla son los más comúnmente utilizados para secado en Zacatecas; en las parcela con esos tipos la expresión de síntomas asociados con la infección por *Curtovirus* osciló entre 1.5 y 3.3% (Tabla 1).

Tabla 1. Concentrado de datos sobre la producción de raíz en los acodos que se establecieron en los materiales de higuera recolectados en los diferentes municipios de la Región Lagunera.

Materiales de Higuera	Método P/Arquimides			
	Peso de Raíz en Humedo	Peso Raíz en agua	Vol. De Agua	Diámetro de Tallo
Negro Pasa	7.8b*	7.8b	12.4	14.3b
Monigal de				
Parras	6.8bc	6.4bc	7.5	14.8ab
Rodeo, Dgo.	10.0a	9.4a	13.8	16.5a
Gómez				
Palacio	7.4b	7.2b	12.0	16.8a
Casa Acuña	7.4b	8.2b	7.6	15.5a
Negro Grande	9.0ab	9.2ab	11.2	14.0b

*Los valores con la misma letra en la misma columna no son estadísticamente diferentes

En la Figura 1, se observan las tendencias de los valores obtenidos con el análisis de los datos de los acodos aéreos para la propagación masiva de higuera, observándose que el material colectado de nombre Rodeo y el Negro Grande predominan sobre los demás, quedando en tercer lugar el Gómez Palacio, en cuanto a peso, volumen y materia seca de raíz. La tendencia de los dos materiales es la formación de mayor peso de raíz en las ramas de mayor diámetro donde se desarrolló el acodo. Estos resultados con los materiales colectados evaluados, muestran las mismas tendencias de las evaluaciones realizadas con este sistema de propagación en otros experimentos agrícolas de



realizados en los años 2015 y 2016 (Macías et al., 2015; Macías et al., 2016). Las plantas obtenidas por acodo, permitirán su trasplante a los lotes comerciales en el periodo de primavera del próximo año, obteniendo rendimientos comerciales de 5 a 8 toneladas de higo fresco por hectárea en el mismo año en que se obtuvo la planta por acodo. La planta de higuera obtenida por este sistema de propagación, no dio la oportunidad agronómica de obtener cosecha comercial en el primer año de su obtención, debido a que se propagó en verano, y se establecerá en los lotes comerciales hasta el siguiente año.

Los valores de peso de raíz y diámetro del tallo donde se coloca el acodo para su evaluación, mostraron una correlación directa, lo que significa que, entre mayor sea el tallo o rama, habrá una mayor producción de raíces. Esto permite concluir que las ramas de mayor diámetro serán las mejores opciones para el establecimiento de acodos aéreos con el objetivo de producir nuevos individuos por clonación, obteniendo así el mayor potencial genético.

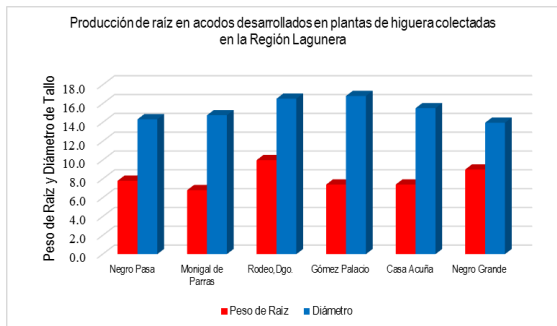


Figura 1. Representación gráfica de las variables peso de raíz y el diámetro del tallo donde se desarrolló el acodo evaluado para cada material colectado.

En las Figuras 2 y 3 se observan las etapas del proceso físico de la hechura de acodos.



Figura 2. Incisión e impregnación de enraizador para la hechura de acodos.



Figura 3. Acodos enraizados en el periodo de verano.

En las figuras 4 y 5 se muestran las etapas de valoración de los acodos de las colectas.



Figura 4. Corte de acodos de las diferentes colectas 2021.



Figura 5. Medición de variables en cada una de las colectas.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que hay una correlación directa entre el diámetro del tallo y la producción de raíz en los acodos.

Los acodos que presentaron mayor peso de raíz fueron las colectas de Rodeo y Negro Grande de Parras, considerándose como los mejores materiales para propagación masiva en explotaciones comerciales.

El material de las colectas de Higo Pasa de Parras y de Gómez Palacio, aunque ocuparon el segundo lugar en el análisis estadístico, se consideran como materiales alternativos para la propagación comercial por su potencial de rendimiento de acuerdo a las caracterizaciones previas a esta evaluación.

LITERATURA CITADA

Arreola, A. J., H. Macías R., J. A. Muñoz V., M. Rivera G., Ma. M. Villa C. 2012. Utilización de Trichoderma para enraizamiento de higuera de higo blanco e higo negro variedades Kadota y Black misión. Revista AGROFAZ. Publicación semestral de investigación científica. Vol. 12 Núm. 3. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Noviembre 2012. pp 39-45.

García R. M. T. 2014. Caracterización morfológica y genética de variedades mexicanas de higo (*Ficus carica* L.). Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 142 p.

Macías, R. H., A. Muñoz V., Ma. M. Villa C., M. A. Velásquez V., Ma. del C. Potisek T. 2012. Utilización de Trichoderma para enraizamiento de estaca de higuera de higo blanco en contenedores cerrados. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica Vol. 12 Núm. 3 Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Noviembre 2012. pp 17-23.

Macías, R. H., A. Muñoz V., Ma. M. Villa C., M. A. Velásquez V., Ma. del C. Potisek T. 2013. Enraizamiento y brotación de vareta de higuera en contenedores de plástico cerrados: resultados preliminares. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica. Vol. 13 Núm. 2. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Diciembre 2013. pp 37-44.

Macías, R. H., M. A. Velásquez V., Ma. M. Villa C., A. Muñoz V., M. Rivera G. 2014. Evaluación experimental en higuera para implementar poda inicial en altas densidades de plantación con macrotunel en la Región Lagunera. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica. Vol. 14 Núm. 2. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Diciembre 2014. pp 33-38.

Macías, R. H., M. Rivera G., M. Palomo R., J. A. Muñoz V., Ma. M. Villa C. 2015. Acodo aéreo: Alternativa para la producción

- intensiva de higo desde el primer año de plantación en macrotuneles. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica. Vol. 15 Núm. 2. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Diciembre 2015. pp 81-89.
- Macías, R. H., J. A. Muñoz V., M. Rivera G., G. Delgado R., Ma. del R. Jacobo S. 2016. Determinación de las mejores épocas para la propagación de higuera a través de acodo aéreo en la Región Lagunera. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica Vol. 16, Núm. 2 Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Diciembre 2016. pp 51-62.
- Maimon, A. 1998. The optimal density and fig tree (*Ficus carica* L.) pruning for a breva crop in Israel. *Acta Horticulturae* 480: 133-136.
- Mendoza C. V. M. 2013. Fisiología y manejo de la higuera (*Ficus carica* L.) en producción forzada bajo cubierta plástica. Tesis doctoral. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 99 p.
- Muñoz, V. J. A., M. Palomo R., H. Macías R., M. Rivera G., G. Esquivel A. 2015. Dinámica de crecimiento fenológico de higuera (*Ficus carica* L.) con altas densidades de plantación en macrotuneles. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica. Vol. 15 Núm. 2. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Diciembre 2015. pp 133-141.
- Rivera G. M., G. Delgado R., H. Macías R., Muñoz V. J. A. 2016. Determinación de las necesidades hídricas del cultivo de higuera en riego por goteo y alta población. Revista AGROFAZ. Edición especial. Publicación semestral de investigación científica Vol. 16, Núm. 2 Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Venecia, Dgo., México. Diciembre 2016. pp 105-112.