http://revistabiociencias.uan.edu.mx

https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

ISSN 2007-3380

Accepted Manuscript / Manuscrito Aceptado

Tittle Paper/Título del artículo:

Caracterización morfológica de higueras colectadas en la Región Lagunera

Morphological characterization of fig trees collected in the Region Lagunera

Authors/Autores: Urrieta Velázquez J. A., Macías Rodríguez H., Andrade Hoyos P.

ID: e1793

DOI: https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

Received/Fecha de recepción: October 14th 2024

Accepted /Fecha de aceptación: May 21th 2025

Available online/Fecha de publicación: June 19th 2025

Please cite this article as/Como citar este artículo: Urrieta Velázquez J. A., Macías Rodríguez H., Andrade Hoyos P. (2025). Morphological characterization of fig trees collected in the Region Lagunera. *Revista Bio Ciencias,* 12, e1793. https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Este archivo PDF es un manuscrito no editado que ha sido aceptado para publicación. Esto es parte de un servicio de Revista Bio Ciencias para proveer a los autores de una versión rápida del manuscrito. Sin embargo, el manuscrito ingresará a proceso de edición y corrección de estilo antes de publicar la versión final. Por favor note que la versión actual puede contener errores de forma.

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx

https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

ISSN 2007-3380

Artículo original

Caracterización morfológica de higueras colectadas en la Región Lagunera

Morphological characterization of fig trees collected in the Region Lagunera

Higueras de la Región Lagunera/

Fig trees from Region Lagunera

Urrieta Velázquez J. A.[1]* , *Macías Rodríguez H. [2]* , *Andrade Hoyos P. [3]*

[1]Adscripción: CENID-RASPA. INIFAP. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento Calle, S/N, Ejido Las Huertas. C.P. 34140, Gómez Palacio, Durango, México. 2Adscripción: CENID-RASPA. INIFAP. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento Calle, S/N, Ejido Las Huertas. C.P. 34140, Gómez Palacio, Durango, México.
[2]Adscripción: CENID-RASPA. INIFAP. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento Calle, S/N, Ejido Las Huertas. C.P. 34140, Gómez Palacio, Durango, México. 2Adscripción: CENID-RASPA. INIFAP. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento Calle, S/N, Ejido Las Huertas. C.P. 34140, Gómez Palacio, Durango, México.
[3]Adscripción: Campo Experimental Zacatepec. INIFAP. Carretera Zacatepec-Galeana, S/N, Colonia IMMS. C.P 62780, Zacatepec, Morelos, México.

Corresponding Author:

José Alberto Urrieta-Velázquez. CENID-RASPA. INIFAP. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento, S/N, Ejido Las Huertas. C.P. 34104, Gómez Palacio, Durango, México. Teléfono: (55) 218 54961. E-mail: urrieta.jose@inifap.gob.mx

ARTÍCULO EN PRENSA

RESUMEN

Una de las vías para enfrentar el cambio climático es el uso de genotipos adaptados como el germoplasma local de higuera, el cual posee características morfológicas y fisiológicas que le permiten reducir su consumo de agua y adaptarse a climas cálidos y áridos, además tiene propiedades nutracéuticas deseables para el mercado internacional. Así, el objetivo de esta investigación fue caracterizar colectas de higuera a nivel morfológico y medir algunos indicadores biofísicos de su adaptación al clima regional. En una primera fase de vivero, se colectaron varetas en la Región Lagunera de higueras de 25-40 años de crecimiento. Después de 90 días en vivero, se hizo la caracterizaron a nivel foliar separando variables cualitativas y cuantitativas de la hoja, las cuales fueron analizadas mediante agrupamiento y anova respectivamente. Con ello pudieron observarse tres grupos tanto en caracteres cualitativos como en los cuantitativos, habiendo una biodiversidad importante en las características morfológicas, resaltando las propiedades del látex, estomas y tricomas como mecanismos de protección al ambiente. Con base en éste análisis fue posible determinar que existe biodiversidad de higueras en la Región Lagunera con varios años de adaptación, las cuales poseen mecanismos biológicos a nivel morfológico que les permiten tolerar el clima local cálido y árido.

PALABRAS CLAVE:

Ficus carica, germoplasma, morfología

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

ABSTRACT

One of the strategies to address climate change is the use of adapted genotypes, such as local fig germplasm, which exhibits morphological and physiological traits that reduce water consumption and enhance adaptation to hot and arid climates, additionally, it possesses nutraceutical properties desirable for the international market. Hence, this study aimed to characterize fig tree collections at the morphological level and assess certain biophysical indicators of their adaptation to the regional climate. In the initial nursery phase, cuttings were collected from fig trees aged 25-40 years in the Lagunera Region. After 90 days in the nursery, foliar characterization was conducted by separating qualitative and quantitative leaf variables, which were analyzed through clustering and ANOVA, respectively. This analysis revealed three distinct groups in both qualitative and quantitative traits, highlighting significant biodiversity in morphological characteristics. Notably, the properties of latex, stomata, and trichomes stood out as key environmental protection mechanisms. Based on this analysis, it was determined that fig trees in the Lagunera Region exhibit biodiversity and long-term adaptation, possessing morphological biological mechanisms that enable them to tolerate the region's hot and arid climate.

KEYWORDS:

Ficus carica, germplasm, morphology.

ARTÍCULO EN PRENSA

Introducción

La higuera es una de las especies frutales cultivadas más antiguas del mundo, y desde entonces muchos pueblos ya aprovechaban las propiedades nutracéuticas de sus frutos (Çalişkan & Polat, 2011), la cuantificación y el estudio de ellas en los últimos años ha incrementado su demanda (Mawa *et al*., 2013; Zhang *et al*., 2018). La planta de higo es originaria de Medio Oriente, fue introducida a México en 1683 por los misioneros Franciscanos, y es atractiva para las regiones con baja disponibilidad de agua, ya que sus requerimientos son bajos en comparación con otros frutales (Muñoz *et al.*, 2017). Esta característica puede ser aprovechada para hacer frente al cambio climático como una estrategia a largo plazo y para la producción sustentable de alimentos en el corto plazo para la demanda de esta fruta en el mercado de exportación (Pacheco & Arenas, 2017). En 2023, el país cosechó más de 12,000 toneladas de esta fruta tan especial, siendo el estado de Morelos líder en la producción por sus climas cálidos y adecuados para el cultivo de higos, seguido de otros estados como Baja California Sur, Veracruz, Sonora y Puebla (SIAP-SADER, 2025). Algunas características que le permiten su baja demanda de agua son su morfología foliar, biología estomática y fisiología, de las cuales depende la transpiración y fotosíntesis (Males & Griffiths, 2017; Liu *et al*., 2019). En algunas investigaciones se ha reportado que posee estomas hundidos, cuya frecuencia es de 68.90±6.24 estomas·mm^2 y longitud de 33.35 ± 2.84 µm (Klimko & Truchan, 2006), los cuales están protegidos por grandes tricomas y posee una cutícula gruesa (Sosnovsky, 2015). En células del parénquima de sus hojas contiene depósitos amorfos de carbonato de calcio (cistolitos) y oxalatos de calcio que funcionan como fuente de carbono y nutrientes, y protegen de la radiación (Pierantoni *et al*., 2018). Por ello es importante contar con un registro y caracterización de germoplasma local de higueras adaptadas a dichas condiciones, al respecto, en México ya se han realizado trabajos para mejorar la producción de higuera,

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793
ISSN 2007-3380

atendiendo tópicos como la caracterización de materiales genéticos (García-Ruíz *et al*., 2013), fertilización (Garza-Alonso *et al*., 2019; Márquez *et al*., 2019; Mendoza-Castillo *et al*., 2019) y sistemas protegidos para la producción intensiva (Mendoza-Castillo *et al*., 2017). A pesar de ello, existe aún la necesidad de mejorar la cadena de producción de la especie, pues hay zonas productoras a lo largo del país con condiciones y necesidades particulares que aún deben atenderse. Tal es el caso de la región norte de México, caracterizada por escasa precipitación (CONAGUA, 2018), y en particular la Región Lagunera donde se registran temperaturas altas en primavera y verano, alcanzando una media mensual de 28.8 °C y promedio máxima de 44 °C (Servicio Meteorológico Nacional, 2022). Estas dos condiciones y la radiación de la región favorecen el cultivo de higuera, no obstante, las temperaturas bajas en invierno condicionan su producción por el riesgo de congelamiento. Con base en ello, el objetivo de esta investigación fue caracterizar colectas de higuera de la Región Lagunera y determinar algunos indicadores biofísicos de su adaptación.

Material y Métodos

En una primera etapa del experimento, se colectó germoplasma en los municipios de Rodeo y Gómez Palacio, Durango y Parras, Coahuila. Se seleccionaron varetas de 30 cm de largo (6-8 entrenudos) con 1.0-1.5 cm de diámetro en su parte media de higueras de traspatio (higueras madre) en los sitios señalados en la Tabla 1. El material vegetativo de la variedad comercial Black misión se obtuvo de una huerta comercial ubicada en el municipio de Rodeo, Dgo. Al momento de la colecta, todas las varetas se transportaron y almacenaron a temperatura ambiente en un saco de plástico hasta su trasplante, y se registró el color de piel de los frutos de las higueras madre.

Tabla 1. **Higueras colectadas en la Región Lagunera**.

Nombre local	Colecta	Paraje	Edad (Años)	Coordenadas	Altitud m.s.n.m.*
Higo Negro grande de Parras	HNGP	Parras, Coahuila	45	25° 26’ 44” LN 102° 11’ 02” LW	1530
Higo Blanco Grande de Parras	HBGP	Parras, Coahuila	45	25° 26’ 44” LN 102° 11’ 02” LW	1530
Rodeo Higo Negro	RHN	Ejido amoles, Rodeo, Durango	48	25° 07’ 54” LN 104° 26’ 46” LW	1320
Casa Acuña Parras	CAP	Parras, Coahuila	47	25° 26’ 44” LN 102° 11’ 02”	1530
Higo Negro Gómez	HNG	Ejido 5 de mayo, Gómez Palacio	40	25° 34’ 45” LN 103° 28’ 17” LW	1129
Higo Pasa Parras	HPP	Parras, Coahuila	43	25° 26’ 44” LN 102° 11’ 02” LW	1530
Monigal de Parras	MP	Parras, Coahuila	46	25° 26’ 44” LN 102° 11’ 02” LW	1530
Black Mission	BM	Ejido Amoles, Rodeo, Durango	30	25° 07’ 54” LN 104° 26’ 46” LW	1320

*metros sobre el nivel del mar. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo.

Las estacas se plantaron en bolsas transparentes de 20X40X10 cm con una mezcla de arena y perlita (80:20, v:v) como sustrato bajo condiciones protegidas (invernadero tipo capilla con ventilación lateral) en marzo de 2020. Las varetas y sustrato fueron desinfectados con peróxido de hidrógeno grado alimenticio (59 %) utilizando 3 $mL \cdot L^{-1}$ por inmersión y 1 $mL \cdot L^{-1}$ en drench respectivamente. Se usó un diseño experimental de bloques

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

completos con tratamientos aleatorizados y tres repeticiones usando la variedad “Black Mission” (BM) como testigo. Una vez iniciado el enraizamiento, se hizo una aplicación de enraizador (1 gr·L^{-1} de Raizal 400®) y, en lo subsiguiente, una aplicación semanal del fertilizante complejo 12-43-12 con micronutrientes (1 gr·L^{-1}).

A los tres meses después del trasplante, se midieron las variables relacionadas con el intercambio gaseoso: densidad del látex, contenido de proteína, aminoácidos y carbohidratos en látex, frecuencia de estomas, longitud y ancho de estomas. La densidad del látex (peso/volumen) se determinó tomando una alícuota de volumen conocido de la axila y peciolo de la hoja recientemente madura con una micropipeta (20-100 microlitros) y pesando en una balanza analítica (resolución de 0.0001 gramos). En éste mismo punto se cuantificaron sustancias antiestrés: contenido de proteína (Bradford), aminoácidos (Ninhidrina) y azúcares (Antrona) utilizando la metodología indicada por Nigam (2007). La frecuencia estomática, longitud y ancho de estomas se determinaron haciendo impresiones del haz y envés de la hoja con cianoacrilato (Kola Loka® en gotero) en la parte media del lóbulo central, colocando una pequeña gota y presionando con un portaobjeto para obtener una capa delgada (aproximadamente 90 segundo en el haz y 120 segundos en el envés). Las impresiones fueron observadas en un microscopio a 10X (Zeizz Modelo Scope.A1) y se capturaron imágenes con una cámara digital para microscopio (Velab® VE-MC3 3.2 µmX3.2µm) usando una escala conocida de 500 µm. Una vez obtenidas las imágenes, se utilizó el software UTHSCSA ImgeTool 3.0 para Windows XP (Wilcox *et al*., 2002) donde se midió la longitud de los estomas en su diámetro polar y ancho en su parte ecuatorial. La frecuencia estomática se obtuvo de un promedio de ocho imágenes contando estomas en dos campos de área conocida determinada por el software.

También se cuantificó la longitud y ancho de hoja, longitud de peciolo y vigor de la planta expresada como peso de materia seca de raíz, tallo y hojas. La longitud de la hoja se midió a lo largo de la nervadura principal hasta la punta del ápice, mientras que su ancho fue en su parte media. La materia seca se determinó separando los órganos y secando hasta peso seco constante a 75 °C, siendo la suma de ellos la materia seca total producida. La caracterización de la hoja y color de fruto (en planta madre) se hizo con base en los descriptores para higo (IPGRI & CIHEAM, 2003) como variables cualitativas.

En una segunda etapa del experimento, se midió la temperatura del cultivo utilizando un termómetro infrarojo de pistola portátil (Fluke 62 mini, 630-670 nm Class II) en los bordes de la hoja recientemente madura y expuesta a la radiación solar, y a la par, se registró la temperatura del aire y humedad relativa con un termohigrómetro (TER-150, -50-90 °C, 10-99 % HR) y la radiación (Luxómetro Steren, HER-410, escala X1, X10 y X100) expresada en µmol·m^{2}·s^{-1} usando la escala X100 y multiplicando por 0.185 con base en la metodología de Niechayev *et al.* (2019). Adicionalmente, se observaron tipos de tricomas en el haz y envés de algunas colectas por lo que se clasificaron de acuerdo a las descripciones hechas por Ogunkule & Oladele (2008) en higo.

El análisis de las variables cualitativas se hizo mediante agrupamiento usando el método de Ward, mientras que para las variables cuantitativas se utilizaron distancias ecuclidianas utilizando el Software R versión 4.1.0 (The R fundation for Statistical Computing Platform, 2021) con el paquete ggplot(DendroCL) y las librerías library(factoextra) y library(dendextend). Adicionalmente, para las variables densidad del

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

látex, longitud de estoma, ancho de estoma y densidad de estomas se hizo análisis de varianza y una prueba de agrupación de medias usando el software estadístico SAS/STAT V9.3 para Windows (SAS Institute Inc., 2002-2010).

Resultados y Discusión

Los caracteres observados en la hoja de las colectas, de acuerdo con los descriptores para higo, tuvieron diferencias en los números y forma de lóbulos en las hojas, color de hoja y color de peciolo (Tabla 2). En el fruto, el color registrado al momento de la colecta también fue una variable que las diferenció. El análisis de estas variables cualitativas mostró que hay diversidad biológica en las colectas de la Región Lagunera, indicando una clara diferenciación entre las colectas provenientes de la región de Parras al formar dos grupos: 1) MP, HPP y HNGP cuyas características distintivas fueron de 3-5 lóbulos, forma de la base de la hoja cordata y lóbulos espatulados, y 2) HBGP, que tuvo el mayor número de lóbulos (7), forma de la base de la hoja calcarata y lóbulos lineares, excepto por CAP que se agrupo con las colectas de Rodeo (RHN), Gómez Palacio (HNG) y "Black Mission", formando un tercer grupo como se muestra en la Figura 1a, caracterizándose por tener 5 lóbulos liratos y la base de la hoja calcarata. La forma de la hoja (número de lóbulos, forma del lóbulo y forma de la base de la hoja) y su tamaño son características de la especie que ha desarrollado desde su origen y ha mantenido en el clima cálido y seco de la Región Lagunera. Por ello, estos materiales tienen potencial agronómico para su propagación, diversificación y conservación del cultivo en la región pues estas características las han desarrollado por varios años de adaptación como ya se ha observado en otras regiones del mundo (Podgornik *et al*., 2010; Almajali *et al*., 2012; Baziar *et al*., 2018; El Oualkadi & Hajjaj, 2019).

Tabla 2. **Características morfológicas cualitativas de higueras colectadas en la Región Lagunera**.

Colecta	Variables cualitativas							
	NL*	TH**	SP†	FL‡	FBH‖	CH††	CP‡‡	CPF¡
MP[1]	5	Medio	Media	Espatulados	Cordata	Verde	Verde claro	Púrpura
HBGP[2]	7	Pequeño	Mala	Lineares	Calcarata	Verde oscuro	Verde claro	Verde claro
HNG[3]	5	Medio	Media	Liratos	Calcarata	Verde	Café claro	Negro
RHN[4]	5	Grande	Media	Lineares	Calcarata	Verde oscuro	Café claro	Negro
HNGP[5]	3	Pequeño	Buena	Lineares	Calcarata	Verde oscuro	Verde claro	Púrpura
CAP[6]	5	Medio	Mala	Latatos	Calcarata	Verde	Café claro	Negro
HPP[7]	5	Medio	Buena	Espatulados	Cordata	Verde	Verde claro	Negro
BM[8]	5	Grande	Media	Liratos	Calcarata	Verde	Verde claro	Negro

[1]: Monigal de Parras; [2]: Higo Blanco Grande de Parras; [3]: Higo Negro Gómez; [4]: Rodeo Higo Negro; [5]: Higo Negro Grande de Parras; [6]: Casa Acuña Parras; [7]: Higo Pasa Parras; [8]: Black Mission; *: número de lóbulos; **: Tamaño de hoja; †: sanidad de planta; ‡: forma del lóbulo; ‖: forma de la base de la hoja; ††: color de hoja; ‡‡: color del peciolo; ¡: color de la piel del fruto. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo.

En el análisis de caracteres morfológicos cuantitativos (Tabla 3), las colectas también formaron tres grupos, separándose las colectas provenientes de Parras en dos grupos: 1) MP y HBGP, 2) CAP, HPP, HNGP, RHN y HNG y 3) BM quedo separada en un tercer grupo

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

como se indica en la Figura 1b. Parte de esta diversidad encontrada en las características cuantitativas entre las colectas de Gómez Palacio y Rodeo puede deberse a las diferencias ambientales que han influido en su adaptación, pues de acuerdo con registros históricos de precipitación anual y temperatura promedio mensual (SMN-CONAGUA, 2020), Gómez Palacio tiene un clima más seco (194 mm) y cálido (Figura 3b) en comparación con Rodeo (417.3 mm) y Parras (356.3 mm), e históricamente la Región Lagunera presenta fluctuaciones interanuales y multianuales con periodos cálidos (Villanueva *et al*., 2010). Además, Inzunza-López *et al* (2011) señalan que ha habido incremento en las temperatura máxima y mínima en la Región Lagunera de 1.46 y 1.47 respectivamente en un periodo de 30 años, hasta los 2000.

Tabla 3. **Características morfológicas cuantitativas y crecimiento de higueras colectadas en la Región Lagunera**.

Colecta	Variables cuantitativas										
	DL*	**LH****	**AH*****	**LP†**	**LE††**	**AE‡**	**DE‡‡**	**MSTo[i]**	**MSH[ii]**	**MSTa[ǁ]**	**MSR[i]**
MP[1]	1.29	19.00	16.50	3.00	23.22	14.74	516.63	74.79	23.94	20.27	30.57
HBGP[2]	1.28	17.00	14.50	2.00	24.36	17.39	578.63	62.09	16.65	16.67	28.77
HNG[3]	1.23	19.00	17.00	3.00	26.03	16.48	389.25	74.11	22.88	19.66	31.57
RHN[4]	1.29	24.00	21.00	3.00	25.52	17.92	413.50	94.05	28.87	26.95	38.23
HNGP[5]	1.26	10.00	9.50	2.00	22.79	19.73	442.75	59.55	16.18	16.65	26.72
CAP[6]	1.42	16.00	16.00	3.00	31.80	18.57	363.13	91.81	23.34	25.86	42.61
HPP[7]	1.17	16.00	17.00	3.00	24.10	15.24	421.50	98.41	35.80	30.41	32.20
BM[8]	1.14	15.40	15.60	3.00	14.47	9.78	118.00	21.52	5.080	5.76	10.68

[1]: Monigal de Parras; [2]: Higo Blanco Grande de Parras; [3]: Higo Negro Gómez; [4]: Rodeo Higo Negro; [5]: Higo Negro Grande de Parras; [6]: Casa Acuña Parras; [7]: Higo Pasa Parras; [8]: Black Mission; *: densidad del látex; **: longitud de hoja; ***: ancho de hoja; †: longitud de peciolo; ††: longitud de estoma; ‡: ancho de estoma; ‡‡: densidad de estomas; [i]: materia seca total; [ii]: materia seca de hojas; [ǁ]; materia seca de tallos; [i]: materia seca de raíz. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo.

Algunas características cuantitativas determinadas (Tabla 3) son parte de la morfología para adaptarse al déficit hídrico como lo indican Ammar *et al*. (2020). Al respecto, el higo se ha reportado como un frutal de bajo requerimiento hídrico en comparación con otras especies frutales (Muñoz *et al.*, 2017). Esto se debe en parte a que no se posee estomas en el haz como se observó en las higueras analizadas (Figura 2b) y que ya se ha reportado en la especie (Mamoucha *et al*., 2015), ello permite reducir la pérdida de agua por transpiración; sin embargo, no es suficiente para refrigerar dichos órganos pues hojas expuestas a la radiación solar siguen un patrón similar de temperatura que el aire (Figura 3a). Es recomendable realizar un estudio detallado de la cutícula para explicar mejor dicho fenómeno.

Además de su posición, los estomas del envés están hundidos entre nervaduras protuberantes (Figura 3d), incrementando la resistencia a la pérdida de agua por transpiración como ocurre en especies del desierto (Males & Griffiths, 2017). Otra resistencia a la pérdida de agua es el tamaño de los tricomas del envés, ya que cubren a los estomas formado otra barrera física para la transpiración (Figura 2a). Estas estructuras tienen como función principal la protección a factores bióticos y abióticos adversos y existen varios tipos en las especies de *Ficus* (Ogunkule & Oladele, 2008). En este trabajo pudieron

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

identificarse en dos colectas tricomas glandulares únicamente en el haz (HNG y RHN), mientras que la colecta HNGP tuvo tricomas glandulares en el haz y envés (Figura 2c y 2d). Algunos investigadores (Giordano *et al*., 2019) indican que los tricomas glandulares generalmente excretan flavonoides, terpenos e hidroxicianamatos para proteger de patógenos y herbivorismo a la higuera.

En los tricomas de tipo filamentoso (no gladulares) pudieron observarse papilas en su base y células epidérmicas acompañantes (Figura 2f, flecha amarilla) que lo rodean como se ha reportado en otros estudios realizados en *Ficus carica* L. (Mamoucha *et al*., 2015). Estas características son importantes desde el punto de vista taxonómico porque muestran la diversidad biológica de los materiales analizados, y son importantes agronómicamente porque son indicadores de lo eficientes que pueden ser en el uso del agua de riego.

La frecuencia estomática, el diámetro polar y ecuatorial de los estomas varían en la higuera como un proceso de adaptación al ambiente, observándose alta frecuencia estomática en campo abierto (363 estomas·mm^2) y mayor diámetro polar (27.5 µm) que longitudinal (18.2 µm) de acuerdo con datos reportados por Fráguas *et al*. (2012) en la variedad 'Roxo de Valinhos'. No obstante, en las colectas de la Región Lagunera la frecuencia estomática fue más baja, con valores de 58.25-121.50 estomas·mm^2 (Tabla 4), frecuencia que podría disminuir durante el proceso de adaptación de vivero a campo abierto, y puede ser un parámetro para clasificar las colectas de higo en el uso eficiente del agua.

La longitud de los estomas tuvo diferencias estadísticas muy significativas ($\alpha \leq 0.0001$) entre las colectas evaluadas. La variedad comercial BM presentó estomas de menor longitud, seguida por las colectas HBGP, HNGP, HPP, MP y RHN con medias similares (Tabla 4). La colecta HNG fue la segunda con mayor longitud de estomas y, finalmente, CAP tuvo los estomas de mayor longitud. En el ancho de estoma también se tuvieron diferencias estadísticas significativas ($\alpha \leq 0.0001$), observándose que la colecta HNGP el más alto. En seguida, las colectas CAP, HBGP, HNG y RHN tuvieron un ancho similar entre ellas, mientras que las colectas HPP y MP tuvieron valores similares en ésta variable, y finalmente la variedad "Black mission" tuvo los estomas de menor ancho con casi el 50 % del ancho de estoma mayor. Se observó una relación inversamente proporcional entre la frecuencia de estomas y su tamaño (longitud y ancho) pues presentaron una correlación negativa ($\alpha \leq 0.0001$ y $\alpha \leq 0.0117$), lo que significa la frecuencia estomática disminuye a mayor tamaño de estoma como se observa en la variedad comercial "Black mission" del Tabla 4.

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793
ISSN 2007-3380

Tabla 4. Caracterización estomática y de látex en higueras colectadas en la Región Lagunera.

Colecta	Longitud	Ancho	Frecuencia	LD†
	µm		Estomas·mm^2	g·mL^{-1}
MP[1]	23.22 [bz]	14.74 [b]	516.50 [ab]	1.42 [a]
HBGP[2]	24.36 [b]	17.39 [ab]	578.71 [a]	1.28 [a]
HNG[3]	26.03 [ab]	16.48 [ab]	389.19 [c]	1.22 [a]
RHN[4]	25.52 [b]	17.93 [ab]	413.51 [bc]	1.25 [a]
HNGP[5]	22.79 [b]	19.73 [a]	442.66 [bc]	1.17 [a]
CAP[6]	31.80 [a]	18.57 [ab]	363.09 [c]	1.29 [a]
HPP[7]	24.10 [b]	15.24 [b]	421.52 [bc]	1.28 [a]
BM[8]	14.47 [c]	9.78 [c]	118.00 [d]	1.14 [a]

†: densidad de látex. [z]Valores con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales (α =0.05). [1]: Monigal de Parras; [2]: Higo Blanco Grande de Parras; [3]: Higo Negro Gómez; [4]: Rodeo Higo Negro; [5]: Higo Negro Grande de Parras; [6]: Casa Acuña Parras; [7]: Higo Pasa Parras; [8]: Black Mission. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo.

La transpiración es la pérdida de agua en forma de vapor a través de los estomas para mantener estable la temperatura de los cultivos, alcanzando un máximo con respecto a la temperatura del aire de acuerdo con estudios de termometría (Ammar *et al*., 2020). Este mismo efecto fue observado en hojas expuestas a la radiación solar en la variedad "Black mission", aunque a diferencia de otras especies, sigue un patrón similar que la temperatura del aire sin importar el comportamiento de la radiación solar como se observa en la Figura 3a y 3b. La temperatura foliar alcanzó los 30.68 °C siendo 2-3 °C menor a la temperatura ambiente (33.3 °C), lo cual demuestra su baja capacidad de enfriamiento y su tolerancia al calor, a reserva de un estudio más detallado de su intercambio gaseoso. A pesar de no haber observado diferencias estadísticas significativas en la densidad del látex (Tabla 4), es una sustancia que puede ayudar a tolerar el calor en las higueras, pues como se observa en la Figura 4c, contiene sustancias protectoras como carbohidratos, proteínas y aminoácidos. En higuera se han podido determinar proteínas especializadas llamadas ficinas con funciones fitoprotectoras (Upadhyay, 2013; Magaña-Álvarez *et al.*, 2016) y aplicaciones industriales, todos ellas reportadas como termoprotectoras (Chavez-Barrantes & Gutiérrez-Soto, 2017a; Martínez-Bastidas *et al*., 2017; Hu *et al*., 2020).

El látex contiene carbohidratos, proteínas y aminoácidos y otras sustancias haciendo que su densidad varíe (Konno, 2011), aunque en esta caracterización no se detectaron diferencias estadísticas significativas como se indica en el Tabla 4 (α =0.05). Esto puede deberse a que el muestreo se hizo en plantas de vivero y en condiciones protegidas. La Figura 4c muestra que el látex de la higuera contiene principalmente carbohidratos, que son sustancias de rápida asimilación para satisfacer necesidades de energía en tejidos con estrés por calor (Chavez-Barrantes & Gutiérrez-Soto, 2017b).

Las proteínas fueron la segunda sustancia que se encontró en mayor contenido en el látex de la higuera, las cuales son moléculas que se pueden especializar para proteger a las plantas de temperaturas altas, proteínas de "shock de calor", presentes en la membrana celular que brindan estabilidad a la misma (Urano & Jones, 2014). Se ha observado que las ficinas (proteínas específicas de la higuera) del látex tienen estabilidad térmica entre 40 y

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

70 °C, lo cual explica parcialmente el por qué tolera temperaturas altas (Gagaoua *et al.*, 2014). Finalmente, en menor contenido se encontraron aminoácidos, algunos de los cuales se producen en respuesta a un estrés específico y que actúan como osmolitos y en la síntesis de proteínas para tolerar estrés hídrico y térmico (Mardinata *et al*., 2021).

La Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025) a través de su explorador de cambio climático y biodiversidad proyectan incrementos de temperatura máxima para los periodos 2015-2039, 2045-2069 y 2075-2099 cuyos valores son cercanos a 40 °C para la Región Lagunera, mientras que, explorando variables adicionales como la precipitación y algunas características de los suelos, Martínez-Macías *et al.* (2022) predicen un escenario desfavorable y moderadamente favorable para el cultivo de higo en la región norte de México. No obstante, es importante considerar las características biológicas de esta especie que le permiten tolerar algunas de las condiciones de clima que se prevén en años venideros. Las variaciones morfológicas significativas en el tamaño de estomas, frecuencia de estomas, posición de estomas y presencia de tricomas son características particulares que cada colecta ha desarrollado en los microclimas donde fueron colectadas, y pueden ser aprovechadas para la producción sustentable de higos en algunas regiones del norte de México donde el recurso hídrico es limitado y se está presentando un incremento de la temperatura. Pues en conjunto con las propiedades del látex que contienen, pueden tolerar las condiciones climáticas que se están proyectando para los siguientes años.

Conclusiones

El análisis a nivel morfológico de las de las higueras colectadas en la Región Lagunera mostraron diferencias significativas en los caracteres cualitativos y cuantitativos, mostrando la diversidad biológica que existe a nivel local. Las higueras formaron tres grupos por sus ecaracteres cualitativos como la forma del lóbulo, número de lóbulos, forma de la base de la hoja, color de peciolo, y tamaño de hoja: 1) MP, HPP y HNGP, 2) CAP, RHN y HNG similares a la variedad “Black mission” (BM, testigo) y 3) HBGP, y por sus caracteres cuantitativos como el tamaño de estomas, frecuencia de estomas, longitud de peciolo, biomasa, largo y ancho de hoja también se observaron tres grupos: 1) HBGP y MP, 2) CAP, HPP, HNGP, RHN y HNG y 3) BM.

Las características cualitativas y cuantitativas analizadas en las higueras como el contenido de látex, tricomas, tamaño, frecuencia y posición de estomas están relacionados con la tolerancia al clima regional cálido, y también son barreras para evitar la pérdida de agua por transpiración. Se pudo registrar que el cultivo es capaz de tolerar temperaturas de más de 30 °C en el tejido foliar, haciendo estos caracteres a las higueras locales un germoplasma con potencial agronómico para el norte de México.

Contribución de los autores

“Conceptualización del trabajo, UVJA.1, RMH.2.; desarrollo de la metodología UVJA.1, RMH. 2.; validación experimental, UVJA.1, RMH.2.; análisis de resultados, UVJA.1, RMH.2., AHP.3.; Manejo de datos, UVJA.1.; escritura y preparación del manuscrito, UVJA.1, AHP.3.; redacción, revisión y edición, UVJA.1.; adquisición de fondos, RMH.2. “Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.”

ARTÍCULO EN PRENSA

ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

Financiamiento

"Esta investigación fue financiada por los fondos fiscales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, número de proyecto 14164035164".

Declaraciones éticas

El proyecto fue revisado por el grupo colegiado del CENIDA-RASPA, INIFAP previo a su concurso por recursos fiscales del mismo Instituto, el cual finalmente fue ejecutado y se cuenta con el libro de campo.

Agradecimientos

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias por el soporte financiero del proyecto, y a los investigadores Dr. Julián Cerano Paredes, Dr. Juan Estrada Ávalos y M. C. Vicenta Constante García por facilitar equipos en la realización de esta investigación a nivel de laboratorio y campo.

Conflicto de interés

“Los autores declaran no tener conflicto de interés”.

ARTÍCULO EN PRENSA

Referencias

Almajali, D., Abdel-Ghani, A. H., & Migdadi, H. (2012). Evaluation of genetic diversity among Jordanian fig germoplasm accessions by morphological traits and ISSR markers. *Scientia Horticulturae,* 147, 8-19. http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2012.08.029

Ammar, A., Aissa, I. B., Mars, M., & Gouiaa, M. (2020). Comparative phyisiological behavior of fig (*Ficus carica* L.) cultivars in response to water stress and recovery. *Scienctia Horticulturae,* 260 (27), 108881. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108881

Baziar, G., Jafari, M., Noori, M. S. S., & Samarfard, S. (2018). Evaluation of genetic diversity among Persian fig cultivars by morphological traits and RAPD markers. *HortScience,* 53(5), 613-619. https://doi.org/10.21273/HORTSCI11306-16

Çalişkan, O., & Polat, A. A. (2011). Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* l.) accessions from Eastern Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae ,* 128, 473-478. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.02.023

Chavez-Barrantes, N., & Gutérrez-Soto, M. A. (2017a). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. I. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana,* 28(1), 237-253. 10.15517/AM.V28I1.21903

Chavez-Barrantes, N., & Gutérrez-Soto, M. A. (2017b). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. II. Tolerancia y tratamiento agronómico. *Agronomía Mesoamericana,* 28(1), 255-271. http://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.21904

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2025). [Página de CONABIO]. (2025, Febrero 18). Explorador de cambio climático y biodiversidad. Reporte de áreas seleccionadas. CONABIO, IB-UNAM, CONANP, PNUD, INECC. http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/cambio_climatico.html

ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2018). [Página de CONAGUA]. (2025, Marzo 25). Estadísticas del agua en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 303 p. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

El Oualkadi, A., & Hajjaj, B. P. (2019). Use the biometric parameters to characterize the local fig (Ficus carica L) in Tafza area of Morocco. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology,* 4(6), 1777-1780. 10.22161/ijeab.46.24

Fráguas, C. C., Pasqual, M., Gómez, de A., A., Pereira, A. R., & de Castro, E. M. (2012). Acclimatization and leaf anatomy of micropropagated fig plantlets. *Revista Brasileira Fruticultura,* 34(4), 1180-1188. https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400027

Gagaoua, M., Boucherba, N., Bouanane-Darenfed, A., Ziane, F., Nait-Rabah, S., Hafid K., & Boudechicha, H. R. (2014). Three-phase partitioning as an efficient method for the purification and recovery of ficin from Mediterranean fig (*Ficus carica* L.) latex. *Separation and Purification Technology,* 132, 461-467. doi: https://doi.org/10.1016/j.seppur.2014.05.050

García-Ruíz, M. T., Mendoza-Castillo, V. M., Valadez-Moctezuma, E., & Muratalla-Lúa, A. (2013). Initial assessment of natural diversity in mexican fig landraces. *Genetics and Molecular Research,* 12(2), 3931-39-43. http://dx.doi.org/10.4238/2013.September.23.12

Garza-Alonso, C. A., Olivares-Sáenz, E., Gutiérrez-Díez, A., Vázquez-Alvarado, R. E., & López-Jiménez ,A. (2019). Visual Symptoms, vegetative growth, and mineral concentration in fig tree (Ficus carica L.) under macronutrient deficiencies. *Agronomy,* 9(12), 787. https://doi.org/10.3390/agronomy9120787

Giordano, C., Maleci L., Agati,G., & Petruccelli, R. (2019). *Ficus carica* L. leaf anatomy: tricomes and solid inclusions. *Annals of Applied Biology,* 176, 47-54. doi: https://doi.org/10.1111/aab.12557

Hu, J., Li, Y., & Jeong, R. (2020). Putative silicon transporters and effect of temperature stresses and silicon supplementation on their expressions and tissue silicon content in poinsettia. *Plants,* 9, 569. https://doi.org/10.3390/plants9050569

Inzunza-López, J. O., López-Ariza, B., Valdez-Cepeda, R. D., Mendoza, B., Sánchez-Cohen, I., & García-Herrera, G. (2011). La variación de las temperaturas extremas en la 'Comarca Lagunera' y cercanías. *Revista Chapingo Serie Forestales y del Ambiente,* 17, 45-61. 10. 5154/r.rchscfa. 2010.09.071

IPGRI & CIHEAM. (2003). [Página del CGIAR]. (2025, Enero 15). Descriptors for fig (*Ficus carica*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, and International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, Paris, France, ISBN 92-9043-598-4. https://cgspace.cgiar.org/items/6fc9af4b-3971-4524-a085-2bfd5cdb1321

Klimko, M., & Truchan, M. (2006). Morphological variavility of the genus *Ficus* L. (Moracea) and its taxonomic implications. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae,* 75(4), 309-324. 10.5586/asbp.2006.038

Konno, K. (2011). Planta latex and other exudates as plant defense systems: roles of various defense chemicals and proteins contained therein. *Phytochemical 72*, 1510-1530. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.016

Liu, C., Li, Y., Xu, L., Chen, Z, & He, N. (2019). Variation in leaf morphological, stomatal, and anatomical traits and their relationships in temperate and subtropical forests. *Scientific Reports,* 9, 5803. https://doi.org/10.1038/s41598-019-42335-2

Magaña-Álvarez, A., Vencioneck, D. J. C., Cameiro, T., Pérez-Brito, D., Tapia-Tussel, R., Aires, V. J., Higuera-Ciapara, I., Machado Bueno, F. P., & Ribeiro, F. A. A. (2016). Physical characteristics of the leaves and the latex of papaya plants infected with the *papaya meleira* virus. *International Journal of Molecular Sciences,* 17, 574. https://doi.org/10.3390/ijms17040574

Males, J., & Griffiths, H. (2017). Stomatal biology of CAM plants. *Plant Physiology,* 174, 550-560. https://doi.org/10.1104/pp.17.00114

ARTÍCULO EN PRENSA

https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793
ISSN 2007-3380

Mamoucha, S., Fokialakis, N., & Christodoulakis, N. S. (2015) Leaf structure and histochemistry of *Ficus carica* (Moraceae), the fig tree. *Flora,* 218, 24-34. https://doi.org/10.1016/j.flora.2015.11.003

Mardinata, Z., Sabli, T. E., & Ulpah, S. (2021). Biochemical responses and leaf gas Exchange of fing (*Ficus carica* L.) to wáter stress, short-term elevated CO_2 levels and brassionolide application. *Horticulturae,* 7, 73. https://doi.org/10.3390/horticulturae7040073

Márquez, G. S. Y., Figueroa, V. U., Zegbe, J. A., Arreola, A. J. G., Cueto, W. J. A., & Trejo, C. R. (2020). Leaf nutrient concentrations and dry biomass of fig plants as modified by the application of NPK: a preliminary study. *Asian Journal of Agricultural and horticultural Research,* 7(4), 30-41. 10.9734/ajahr/2020/v7i430102

Martínez-Bastidas, T. F., Romero-Castillo, R. A., Amarillas-Bueno, L. A., López-Meyer, M., Sañudo-Barajas, J. A., Osuna-Enciso, T., Basilio-Heredia, J., Lightbourn-Rojas, L. A., & León-Félix, J. (2017). Proteínas heterotriméricas: señalización de plantas en condiciones de estrés ambiental. *Revista Fitotecnia Mexicana,* 40(2), 169-180. https://doi.org/10.35196/rfm.2017.2.169-180

Martínez-Macías, K. J., Márquez-Guerrero, S. Y., Martínez-Sifuentes, A. R., & Segura-Castruita, M. A. (2022). Habitat Suitability of Fig (Ficus carica L.) in Mexico under Current and Future Climates. Agriculture **2022**, 12, 1816. https://doi.org/10.3390/agriculture12111816

Mawa, S., Husain, K., & Jantan, I. (2013). *Ficus carica* L. (Moraceae): phytochemistry, traditional uses and biological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,* Article ID974256. https://doi.org/10.1155/2013/974256

Mendoza-Castillo, V. M., Vargas-Canales, J. M., Calderón-Zavala, G., Mendoza-Castillo, Ma. Del C., & Santacruz-Varela, A. (2017). Intensive production systems of fig (*Ficus carica* L.) under greenhouse conditions. *Experimental Agriculture*, 53, 3, 339350. https://doi.org/10.1017/S0014479716000405

Mendoza-Castillo, V. M., Pineda-Pineda, J., Vargas-Canales, J. M., & Hernández-Arguello, E. (2019). Nutrition of fig (*Ficus carica* L.) under hydroponic and greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrition,* 42, 11-12, 1350-1365. https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1609510

Muñoz, A. V., Berger N. F., & Lobos, L. G. (2017). Frutales de bajo requerimiento hídrico: higuera y tuna. In: Lobos L G., Veas V A., Balbontín N. C. Muñoz A. V., Franck B. N. & Portillas S. A. Manejo hídrico de frutales bajo condiciones edafoclimáticas de Limarí y Choapa. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Coquimbo, Chile*. (pp. 41-58). Ed. INIA INTIHUASI. https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/2485f0d0-ef81-4898-9aae-91aacbe46ae4

Niechayev, A. A., Jones, A. M., Rosenthal, D. M., & Davis, S. C. (2019). A model of environmental limitations on production of *Agave Americana* L. grown as a biofuel crop in semi-arid regions. *Journal of Experimental Botany 70*(22), 6549-6559. doi: https://doi.org/10.1093/jxb/ery383

Nigam, A. (2007). Lab manual in biochemistry immunology and biotechnology. Ed. *Tata McGraw-Hill Education*.

Ogunkule, A. T. J., & Oladele, F. A. (2008). Leaf epidermal studies in some Nigerian species of *Ficus* L. (Moraceae). *Plant Systematics and Evolution, 274*, 209-221. https://doi.org/10.1007/s00606-008-0044-9

Pacheco, R. G. E., & Arenas, R. H. (2017). Diversificación de mercados: estrategia para el sector agroalimentario. In: Oportunidades de exportación ante la creciente demanda mundial de alimentos. *Claridades Agropecuarias,* 276, 11-19. https://info.aserca.gob.mx/claridades/marcos.asp?numero=276

Pierantoni, M., Tenne, R., Rephael, B., Brumfeld, V., van Casteren, A., Kupczik, K., Oron, D., Addadi, L., & Weiner, S. (2018). Mineral deposits in *Ficus* leaves: morphologies and locations in relation to function. *Plant Physiology,* 176, 1751-1763. https://doi.org/10.1104/pp.17.01516

Podgornik, M., Vuk, I., Vrhovnik, I., & Mavsar, D. B. (2010). A survey and morphological evaluation of fig (*Ficus carica* L.) genetic resources from Slovenia. *Scientia Horticulturae,* 125, 380-389. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.04.030

SAS Institute Inc. (2002-2010). SAS/STAT para Windows (Versión 9.3) [Software]. SAS. https://www.sas.com/es_mx/software/stat.html

ARTÍCULO EN PRENSA

ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

Servicio Meteorológico Nacional [SMN]. (2022). [Página de CONAGUA]. (2022, Abril 7). Normales climatológicas por estado. Histórico para Durango 1951-2010. CONAGUA. https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo

SIAP-SADER. (2025). [Página de SIAP-SADER]. (2025, Febrero 20). Producción agrícola. Cierre de la producción agrícola 1980-2023. SIAP-SADER. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

SMN-CONAGUA. (2024). [Página de CONAGUA]. (2024, Abril 7). Base de datos climatológicos 1980-2020. Estaciones Francisco I. Madero (5180) y Cartagena (10168). CONAGUA. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

Sosnovsky, Y. (2015). Microscopical investigation of the laf architecture in greenhouse cultivated *Ficus* (*Moraceae*). *Plant Systematics and Evolution,* 301, 1669-1692. https://doi.org/10.1007/s00606-014-1184-8

The R Fundation for statistical Computing Platform. (2021). R (Versión 4.1.0.) [Software]. The R Project for Statistical Computing. https://www.r-project.org/

Upadhyay R. K. (2013). Effects of plant latex based anti-termite formulations on indian white termite *Odontotermes abesus* (Isoptera: odontotermitidae) in sub-tropical high infestation áreas *Open Journal of Animal Science,* 3(4), 281-294. http://dx.doi.org/10.4236/ojas.2013.34042

Urano, D., & Jones, A. M. (2014). Heterotrimeric G protein-coupled signaling in plants. *Annual Review of Plant Biology,* 65, 365-384. 10.1146/annurev-arplant-050213-040133

Villanueva, D. J., Cerano, P. J., Estrada, Á. J., Morán, M. R., & Constante, G. V. (2019). Precipitación y gasto reconstruido en la cuenca baja del río nazas. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales,* 1(1), 25–37. https://doi.org/10.29298/rmcf.v1i1.650

Wilcox, D., Dove, B., McDavid, D., & Greer, D. (2002). UTHSCSA ImageTool for Windows (Versión 3.0) [Software]. UTHSCSA ImageTool.

Zhang, Y., Wan ,Y., Huo, B., Li, B., Jin, Y., & Hu, X. (2018). Extracts and components of *Ficus carica* leaves suppress survival, cell cycle, and migration of triplenegative breast cancer MDA-MB-231 cells. *OncoTargets and Therapy,* 11, 4377-4386. 10.2147/OTT.S171601

ARTÍCULO EN PRENSA

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
ISSN 2007-3380
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793

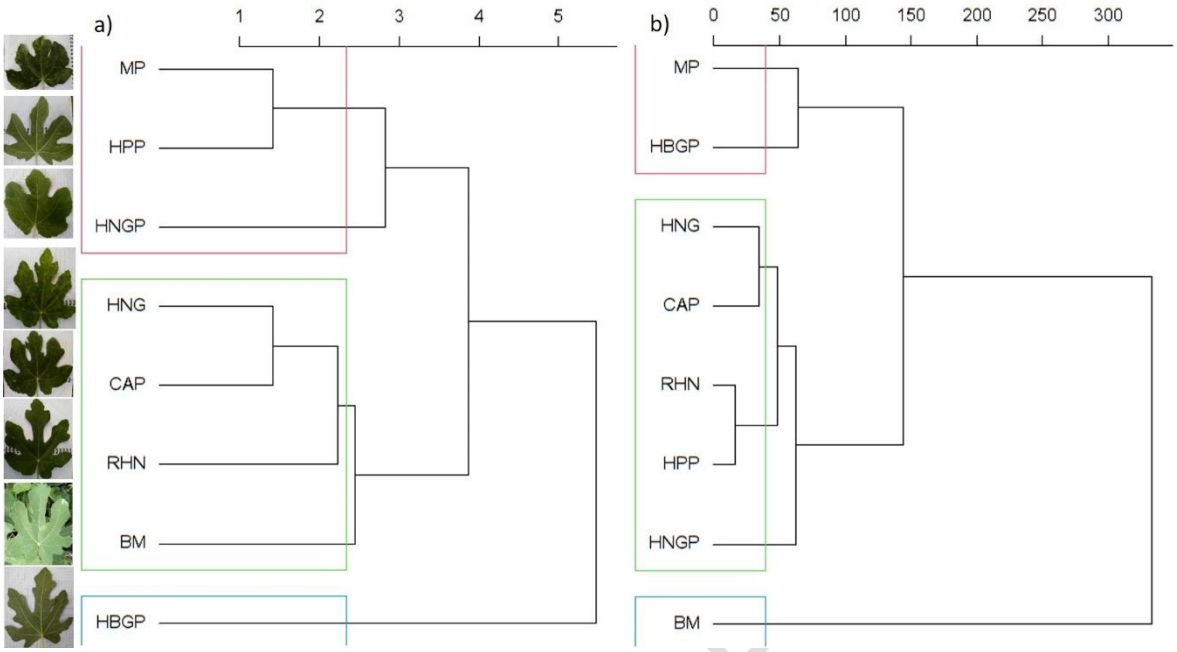

Figura 1. Agrupamiento de caracteres morfológicos cualitativos (a) y cuantitativos (b) de colectas de higuera en la Región Lagunera (MP: monigal de Parras; HPP: higo pasa Parras; HNGP: higo negro grande de Parras; HNG: higo negro Gómez; CAP: casa Acuña Parras; RHN: Rodeo higo Negro; BM: black mission; HBGP: higo blanco grande de Parras). Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

ARTÍCULO EN

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793
ISSN 2007-3380

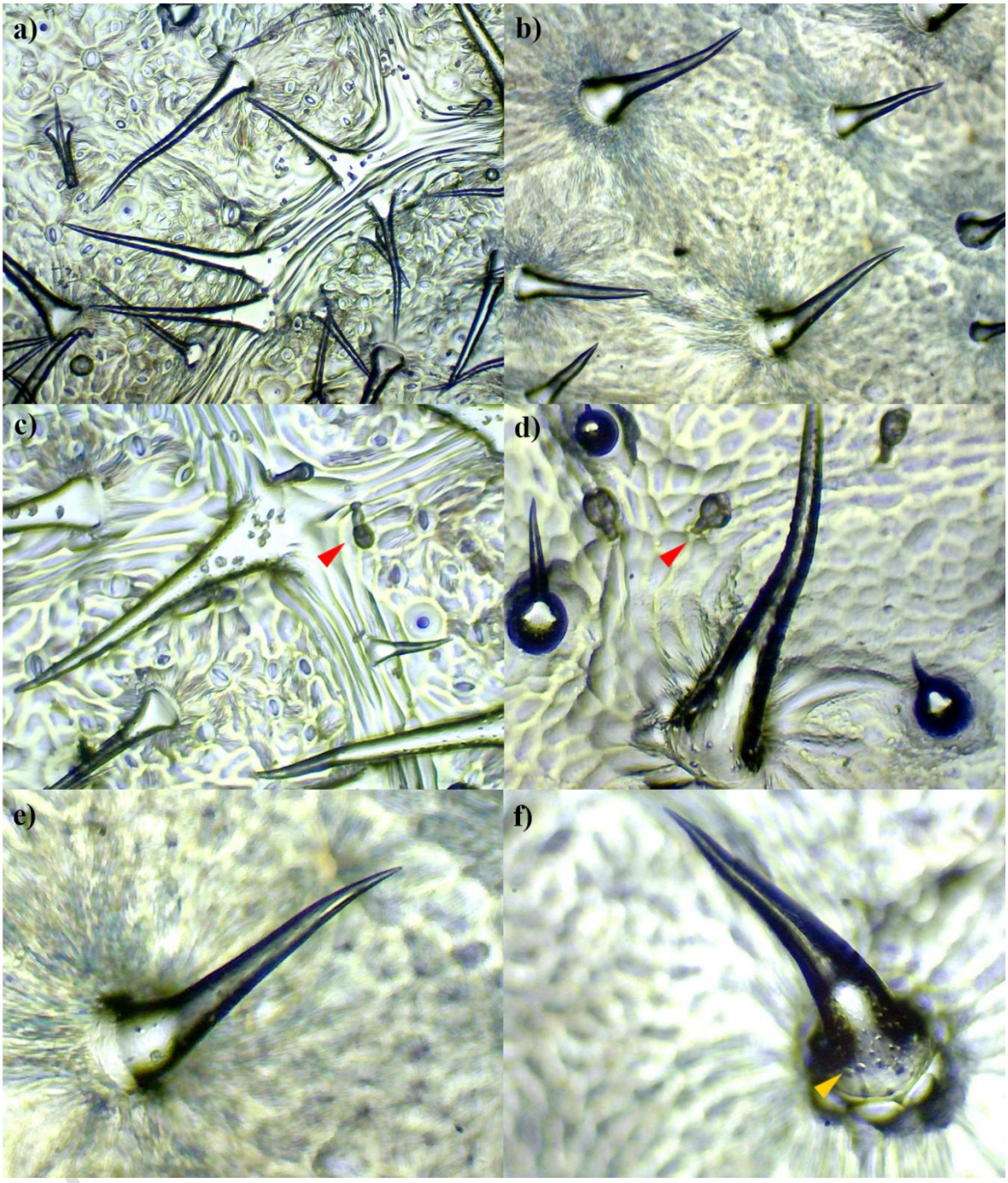

Figura 2. **Morfología foliar de colectas de higuera de la Región Lagunera: a) envés con tricomas, b) haz sin tricomas, c) tricomas glandulares en el envés, d) tricomas grandulares en el haz, e) tricoma filamentoso y f) papilas y células apidermicas acompañantes en la base de los tricomas filamentosos.**

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

http://revistabiociencias.uan.edu.mx
https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1793
ISSN 2007-3380

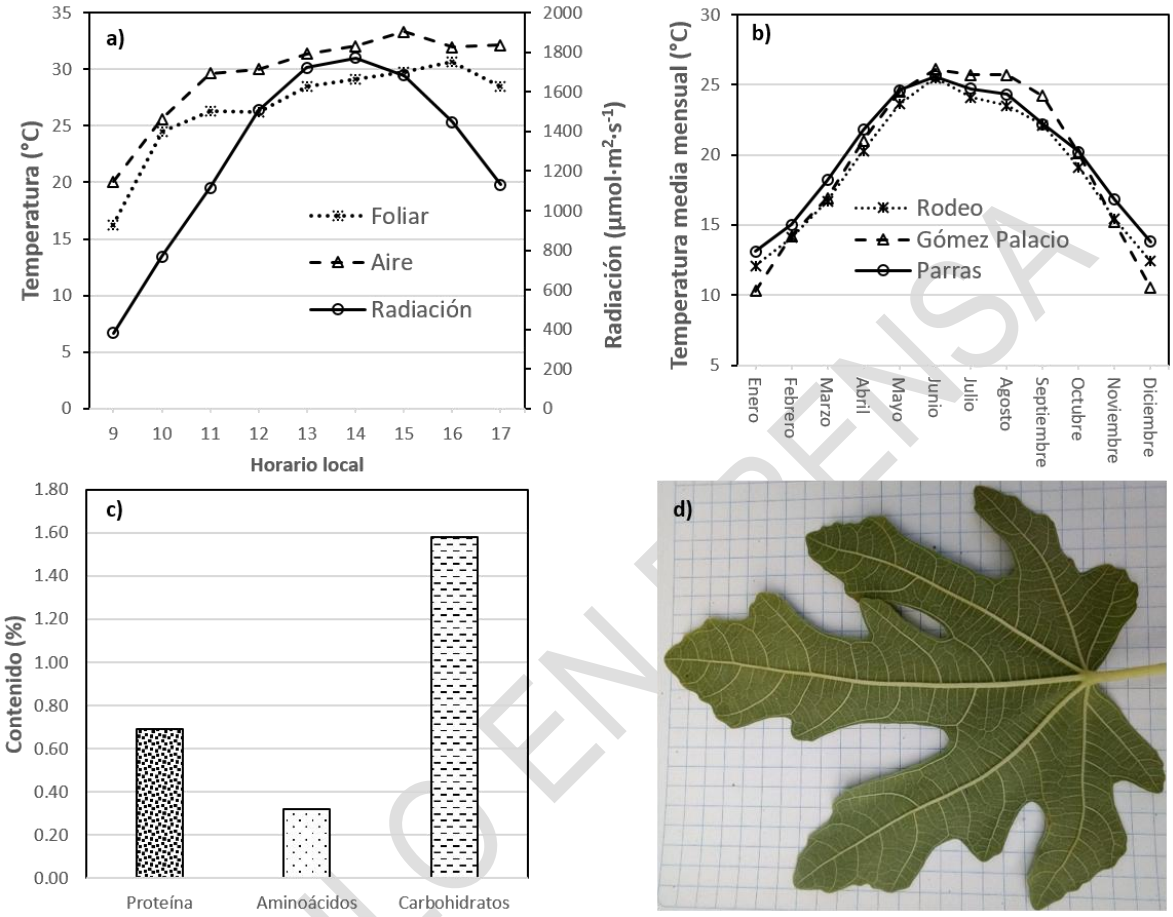

Figura 3. T**emperatura foliar de la higuera "Black misión" (a), temperatura media mensual en la Región Lagunera (b), composición del látex (c) y sus nervaduras (d). Fuente:** Elaboración propia con datos de campo.

ARTÍCULO EN PRENSA