



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Incidencia y severidad de roya causada por *Cerotelium fici* en higo (*Ficus carica*) en Morelos, México

### Incidence and severity of rust caused by *Cerotelium fici* in fig (*Ficus carica*) in Morelos, Mexico

Nayivis Del Sol-Rodríguez<sup>1</sup> , Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>2\*</sup> , Irán Alia-Tejaca<sup>1</sup> ,  
Porfirio Juárez-López<sup>1</sup> , Victor López-Martínez<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Colonia Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, CP 62 209

<sup>2</sup> Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Villa de Ayala, Morelos, México, CP 62 740

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 04/11/2020  
Aceptado: 22/12/2020

#### CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

#### CORRESPONDENCIA

Dagoberto Guillén-Sánchez  
[dagoguillen@yahoo.com](mailto:dagoguillen@yahoo.com)



#### RESUMEN

La producción de higo (*Ficus carica* L.) en México ha cobrado gran importancia durante los últimos años, debido a la creciente demanda en el mercado internacional. El estado de Morelos se destaca como el principal productor de higo a nivel nacional. Los municipios de Villa de Ayala, Tepalcingo y Axochiapan concentran la mayor productividad, sin embargo, serias afectaciones por algunas enfermedades como la roya causada por *Cerotelium fici* (Butler) Arthur ha ocasionado pérdidas en el rendimiento del cultivo. El objetivo del trabajo fue determinar la incidencia y severidad de esta enfermedad, en dos períodos durante el ciclo del cultivo. Se tomaron muestras representativas con síntomas, en parcelas comerciales de tres municipios del estado de Morelos. Se evaluó la incidencia del hongo y su severidad mediante una escala de estimación visual, durante febrero-marzo y agosto-octubre de 2019. Se efectuaron seis evaluaciones con frecuencia semanal durante el ciclo. Se identificó morfológicamente el hongo usando claves taxonómicas. Se confirmó la presencia de uredosporas de *C. fici* y se determinó que la roya, estuvo presente en ambos períodos, con mayor incidencia en los meses de febrero y marzo (período seco). Los municipios de Villa de Ayala y Axochiapan, tuvieron las mayores afectaciones con 45 a 70 % de severidad.

**Palabras clave:** hongo, síntomas, lesiones, uredosporas

## ABSTRACT

The production of fig (*Ficus carica* L.) in Mexico has become very important in recent years, due to the growing demand in the international market. The state of Morelos stands out as the main fig producer nationwide. The municipalities of Villa de Ayala, Tepalcingo and Axochiapan concentrate the highest productivity, however, serious affectations by some diseases such as rust caused by *Cerotelium fici* (Butler) Arthur have caused losses in crop yield. The objective of the work was to determine the incidence and severity of this disease, in two periods during the crop cycle. Representative samples with symptoms were taken in commercial plots of three municipalities in the state of Morelos. The incidence of the fungus and its severity were evaluated using a visual estimation scale, during February-March and August-October 2019. Six evaluations were made with weekly frequency during the cycle. The fungus was morphologically identified using taxonomic keys. The presence of *C. fici* uredospores was confirmed and it was determined that rust was present in both periods, with a higher incidence in the months of February and March (dry period). The municipalities of Villa de Ayala and Axochiapan, had the greatest affectations with 45 to 70 % severity.

**Keywords:** fungus, symptoms, lesions, uredospores

## INTRODUCCIÓN

El higo (*Ficus carica* L.) es nativo del sudeste de Asia y del este del Mediterráneo y constituye una de las primeras plantas que fueron cultivadas por el hombre (Shukranul *et al.*, 2013).

Su fruto contiene altos niveles de polifenoles, flavonoides y antocianinas y presenta una excelente capacidad antioxidante (Anasdass *et al.*, 2018). Otra de las ventajas de este cultivo es la amplia gama de opciones en su consumo, el higo puede conservarse, comerse fresco, seco o cocinarse en una variedad de platos dulces y salados (Verga y Nelson, 2014).

La superficie de este cultivo en el mundo supera las 301 062 ha, con una producción estimada de 1 135 316 t., siendo Turquía el principal país productor con 27 % del total mundial, seguido de Egipto, Marruecos, Argelia e Irán (FAOSTAT, 2018).

A pesar de que el cultivo de higo se localiza fundamentalmente en regiones templadas, la rusticidad de la planta le ha permitido crecer, desarrollarse y reproducirse en regiones tropicales y subtropicales (Oliveira *et al.*, 2019). En México se ha impulsado la expansión de este cultivo debido a su creciente demanda como producto de exportación. Los mercados norteamericanos y de Canadá demandan

anualmente más de 50 mil toneladas entre higo fresco y pasta de higo y otros mercados emergentes muestran interés en la compra de derivados de higo como es el caso de España, China y Japón (Macías *et al.*, 2015).

Dentro de México, el clima del estado de Morelos es privilegiado para el cultivo de higo, este territorio se ubica como el principal productor del fruto en el país con 4338,89 t. que representa el 54 % de la producción nacional y ocupa el 53 % de la superficie cultivada del país con 797,50 ha (SIAP, 2018).

Entre las enfermedades fungosas más importantes reportadas sobre el cultivo de higo se encuentran: pudrición interna por *Alternaria*, mancha foliar por *Alternaria* y *Cercospora*, tizón de las extremidades ocasionada por *Botrytis*, cancro por *Ceratocystis fimbriata*, mancha foliar por *Cephalosporium*, cancro de *Macrophoma*, cáncer de la rama (*Phomopsis cinerascens*), antracnosis del fruto por *Colletotrichum gloeosporoides*, pudrición del fruto por *Phytophthora* sp., pudrición de la raíz causada por *Fusarium* sp., así como la roya de higo (Michailides, 2003).

La roya (*Cerotelium fici* (Butler) Arthur) es considerada la principal enfermedad que afecta el higo (Kenneth, 2013). *C. fici* pertenece al orden Pucciniales, familia Phakopsoraceae

(EPPO, 2020). Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen unos días después de que las esporas germinan y penetran en la hoja, pudiéndose observar pequeñas manchas amarillentas en la superficie superior de la hoja y la propagación de sus esporas ocurre fundamentalmente por el viento o salpicaduras de lluvia (McKenzie, 2013). *C. fici* infecta hojas y frutos y está ampliamente distribuida en los trópicos y subtropicos, causando defoliación y pérdida de los rendimientos (Verga y Nelson, 2014).

La enfermedad se ve favorecida por el clima cálido y húmedo durante el período de vegetación. Por lo general, se desarrolla a fines del verano, cuando los árboles infectados pueden defoliarse en unas pocas semanas debido a la rápida propagación de la enfermedad y al corto período de incubación (Latinovic *et al.*, 2015).

Solano-Báez *et al.* (2017) reportaron roya (*C. fici*) en hojas de higo de viveros y huertos ubicados en Morelos, Puebla, Estado de México y Ciudad de México, en los meses de agosto a octubre de 2015 y 2016. Considerando los daños que causa la enfermedad y su presencia en Morelos esta investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia y severidad de roya en este estado en dos períodos del año, así como identificar el agente patógeno de la enfermedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Incidencia de la roya

Durante los meses de febrero a marzo (período seco) y agosto a octubre (período húmedo) del 2019, se realizaron seis evaluaciones, con una frecuencia semanal en parcelas comerciales del cultivar “Black Mission”. Estas estuvieron distribuidas entre los principales municipios productores de higo en el estado de Morelos: Villa de Ayala, Tepalcingo y Axochiapan (Tabla 1).

Se observaron ocho hojas por planta muestreada (dos en cada cuadrante), cuantificando en la hoja evaluada la presencia de síntomas de la roya, el muestreo de plantas se hizo seleccionando dos plantas en cinco puntos diferentes separados 5 - 10 m en cada parcela (patrón W), según Plopper *et al.* (2006), para una muestra de 80 hojas por parcela.

La incidencia fue calculada según la fórmula:

$$\%I = \frac{n}{N} * 100 \quad (ec. 1)$$

I= Incidencia

n= Número de hojas enfermas

N= Número total de hojas muestreadas

### Severidad de la roya

Para la determinación de la severidad se utilizó la misma muestra de hojas que para la

**Tabla 1.** Características de las parcelas evaluadas

No.	Nombre de parcela	Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Superficie (ha)	Edad (años)	Fenología
1	Premier 3	Villa de Ayala	18°44'18,9"N 98°54'58,6"W	1261,3	1,5	3	fructificación-rebote
2	Premier 1	Villa de Ayala	18°44'03,9"N 98°54'55,4"W	1256,6	0,5	3	fructificación-rebote
3	Catania 21	Tepalcingo	18°36'56,9"N 98°52'20,3"W	1150,4	2,2	4	fructificación-rebote
4	Catania 24	Tepalcingo	18°36'57,9"N 98°52'19,1"W	1149,1	5	3	fructificación-rebote
5	Quebrantadero	Axochiapan	18°33'10,0"N 98°47'44,4"W	1079,1	2	5	fructificación-rebote
6	La Cruz	Axochiapan	18°34'02,3"N 98°48'35,5"W	1117,1	2	4	fructificación-rebote

incidencia y fue evaluada según la fórmula de Townsend y Heuberger (1943), teniendo en cuenta el porcentaje del área foliar afectada (Prakashan y Thamburaj, 1991) (Tabla 2).

$$P = \left( \sum \frac{(n * v)}{CM * N} \right) * 100 \quad (ec.2)$$

P= media ponderada de la severidad

n= número de hojas por cada nivel de la escala

v= valor numérico de cada nivel

CM= categoría mayor

N= número total de hojas evaluadas

**Tabla 2.** Escala para evaluar la severidad de *C. fici* en higo

Grado	Nivel de daño en la hoja
0	Hoja sana
1	Hasta un 1 % de daño
2	De 1 a 10 % de daño
3	De 11 a 25 % de daño
4	De 26 a 50 % de daño
5	Más de 50 % de daño

Toma de muestra: Las muestras de hojas con síntomas y signos de la roya de las parcelas comerciales evaluadas fueron recolectadas y puestas en bolsas de plástico y se transportaron al laboratorio de fitopatología de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc para su posterior observación.

### Identificación morfológica

Las hojas infectadas se inspeccionaron bajo lupa estereoscópica (20-40X), buscando las estructuras del hongo, teniendo en cuenta su forma, color y dimensiones, luego se realizó la caracterización microscópica a través de secciones transversales de las estructuras fructíferas del hongo en la epidermis inferior de la hoja colocadas sobre portaobjetos de vidrio con ácido láctico. Los portaobjetos se observaron en un microscopio compuesto MOTIC y se tomaron micrografías usando una cámara Moticom 580 (Motic®, China). Fueron aplicadas las claves para identificación morfológica descritas por McKenzie (1986).

A las variables evaluadas se les aplicó un análisis de varianza simple (ANOVA-simple) por cada evaluación, previa comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Los datos de la incidencia y severidad fueron analizados a través de la prueba de rangos estudentizados de Tukey. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS® versión 9.0 sobre Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Incidencia de la roya

Entre los meses de febrero a marzo y agosto a octubre de 2019 se observó la presencia de síntomas de la roya del higo en todos los municipios. Coincidiendo con lo informado previamente por McKenzie (1986) con la morfología del agente patógeno y las descripciones taxonómicas de Latinovic *et al.* (2015), Solano-Báez *et al.* (2017).

En ambas fechas fue detectada una alta incidencia del patógeno. Durante los meses de febrero a marzo, se detectaron valores entre 75 y 100 %, sin diferencias estadísticas entre parcelas y municipios.

De agosto a octubre la incidencia alcanzó de 66 a 96 % en todos los municipios. La parcela Quebrantadero del municipio Axochiapan presentó la más alta ocurrencia de *C. fici* con 96,2 %, sin diferencias estadísticas con la totalidad de las parcelas de los tres municipios excepto La Cruz con solo un 66,2 % (Tabla 3).

La mayor incidencia de febrero a marzo, estuvo favorecida porque el cultivo estaba en fase de fructificación y en plena cosecha, con abundante follaje, pero con hojas senescentes. Por lo que la enfermedad fue más predominante con un aumento progresivo del inóculo. A diferencia del inicio de septiembre-octubre, donde las plantas habían sido podadas y prevalecían rebrotes con disminución de la cantidad de esporas y reducción de las lesiones. Lo anterior corrobora los resultados de Avelino *et al.* (2004), quienes confirmaron que la roya se reducía simultáneamente con la poda, así como la cantidad de inóculo disponible, lo que evitaba su dispersión y la probabilidad de intercepción de esporas hasta un nuevo desarrollo foliar.

**Tabla 3.** Incidencia de *C. fici* en los municipios Villa de Ayala, Tepalcingo y Axochiapan en las evaluaciones de agosto a octubre (período húmedo)

Parcela	Municipio	Evaluaciones					
		29 Ago	5 Sep	12 Sep	19 Sep	26 Sep	3 Oct
Premier 3	Villa de Ayala	0,0 b	8,7 b	30,0 bc	60,0 a	77,5 ab	83,7 a
Premier 1	Villa de Ayala	47,5 a	56,2 a	66,2 a	73,7a	80,0 ab	92,5 a
Catania 21	Tepalcingo	0,0 b	8,7 b	25,0 bc	51,2 ab	72,5 bc	81,2 ab
Catania 24	Tepalcingo	36,2 a	42,5 a	51,2 ab	72,5 a	85,0 ab	93,7 a
Quebrantadero	Axochiapan	43,7 a	52,5 a	62,5 a	72,5 a	90,0 a	96,2 a
La Cruz	Axochiapan	0,0 b	10,0 b	13,7 c	31,2 b	57,5 c	66,2 b

Letras diferentes en la misma columna difieren por la prueba de rangos estudentizados de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

### Severidad de la roya

La mayor intensidad de la roya ocurrió entre los meses de febrero y marzo, con valores que oscilaron entre 25 y 70 % (Tabla 4). Las parcelas de los municipios Axochiapan y Villa de Ayala presentaron la mayor afectación sin diferencias estadísticas entre estos municipios.

En los meses de agosto a octubre el máximo valor de severidad de la roya fue de 66,5 % en la premier 1 del municipio Villa de Ayala, que junto a Quebrantadero del municipio Axochiapan fueron las de mayor afectación, sin diferencias estadísticas entre ellas a partir de la tercera evaluación (Tabla 5).

La severidad de la roya fue alta durante las dos épocas de evaluación y alcanzó su mayor valor durante febrero-marzo. Resultados similares

fueron reportados por Alvarado *et al.* (2020) quienes observaron una alta severidad de roya en la estación seca en comparación con la estación húmeda.

La enfermedad tuvo un mayor predominio en los municipios Villa de Ayala y Axochiapan, en ambos períodos evaluados. Estos resultados coinciden con los de Julca *et al.* (2019) quienes encontraron que la incidencia y severidad de la roya, estuvieron correlacionadas directamente en cada nivel de la planta.

### Identificación morfológica

Los primeros síntomas fueron detectados en la cara superior de la hoja, representado por pequeñas manchas de color pardo (Figura 1). Otras lesiones, en forma de manchas necróticas

**Tabla 4.** Severidad de *C. fici* en los municipios Villa de Ayala, Tepalcingo y Axochiapan de febrero a marzo (período seco)

Parcela	Municipio	Evaluaciones					
		22 Feb	1 Mar	8 Mar	15 Mar	22 Mar	29 Mar
Premier 3	Villa de Ayala	64,5 b	65,0 a	65,7 ab	64,0 a	58,0 a	49,7 a
Premier 1	Villa de Ayala	56,5 cd	56,5 ab	55,0 c	55,2 b	55,7 a	47,5 a
Catania 21	Tepalcingo	48,0 e	45,0 b	39,7 d	32,2 d	30,0 b	25,2 b
Catania 24	Tepalcingo	52,7 ed	46,5 b	43,5 d	41,5 c	35,2 b	28,0 b
Quebrantadero	Axochiapan	70,7 a	70,5 a	71,0 a	64,0 a	59,2 a	50,7 a
La Cruz	Axochiapan	61,7 bc	58,7 ab	57,7 bc	56,0 b	53,7 a	45,0 a

Letras diferentes en la misma columna difieren por la prueba de rangos estudentizados de Tukey ( $p \leq 0,05$ )



**Tabla 5.** Severidad de *C. fici* en los municipios Villa de Ayala, Tepalcingo y Axochiapan en las evaluaciones de agosto a octubre (período seco)

Parcela	Municipio	Evaluaciones					
		29 Ago	5 Sep	12 Sep	19 Sep	26 Sep	3 Oct
Premier 3	Villa de Ayala	0,0 d	2,2 c	7,0 b	27,7 ab	37,5 abc	54,5 abc
Premier 1	Villa de Ayala	17,7a	23,0 a	29,5 a	38,2 a	49,2 ab	66,5 a
Catania 21	Tepalcingo	0,0 d	2,7 c	5,5 b	18,7 bc	25,0 c	44,2 bc
Catania 24	Tepalcingo	7,2 c	12,2 b	17,7 ab	21,0 bc	33,5 bc	57,7 abc
Quebrantadero	Axochiapan	14,0 b	15,2 b	25,5 a	35,0 a	49,7 a	59,0 ab
La Cruz	Axochiapan	0,0 d	3,5 c	7,0 b	11,7 c	22,5 c	37,5 c

Letras diferentes en la misma columna difieren por la prueba de rangos estudentizados de Tukey (p<0,05)

angulares, de color marrón rojizo se encontraron distribuidas en gran parte del haz de la hoja que llegaban a unirse en los bordes, provocando un típico enrollamiento (Figura 2) y quemaduras de las hojas (Figura 3).

En el envés de las hojas se observaron numerosas estructuras, o típicas pústulas de color marrón rojizo, recubiertas de polvo color amarillo dorado, correspondiente a las esporas de la roya (Figura 4).

Las observaciones al microscopio, mostraron uredinias vesiculosas y dispersas y las uerdiniosporas de formas elipsoide, ovoides y/o globosas con dimensiones 21-26 x 14-20 µm (Figura 5). Lo anterior concuerda con las estructuras informadas por McKenzie (1986), Latinovic *et al.* (2015) y Solano-Báez *et al.* (2017) para *C. fici*. Lo que permite corroborar la presencia de este agente como causante de la roya en las plantaciones de higo de los tres



**Figura 1.** Síntomas de la roya en el haz de la hoja



**Figura 2.** Síntoma de necrosis y enrollamiento de la hoja



**Figura 3.** Síntoma de apariencia de quemadura



**Figura 4.** Observaciones en el envés de las hojas muestran estructuras tipo pústulas típicas de agente patógeno



**Figura 5.** Presencia de uredinosporas características del orden Puccinales, familia Phakopsoraceae

municipios del Estado de Morelos.

## CONCLUSIONES

La incidencia de la roya del higo (*Ficus carica* L.) aconteció en ambos períodos evaluados, febrero - marzo (seco) y agosto a octubre (húmedo), en la totalidad de los municipios. Teniendo su mayor ocurrencia en los meses de febrero y marzo con 75- 100%. Coincidiendo con una mayor severidad entre 45 a 70% en los municipios de Villa de Ayala y Axochiapan. La identificación morfológica del hongo con pústulas y típicas uredosporas, evidenciaron que los síntomas de roya del higo correspondieron con *C. fici*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos A.C. (CESVMOR) y de forma especial a los Ingenieros Ángel Delgadillo García, Joel Delgadillo García, Miguel Ángel Montaña

Balcazar y Rolando Mendoza Mendoza por hacer posibles las evaluaciones en campo, así como a los productores de higo por brindar sus parcelas para el estudio.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

**Nayivis Del Sol-Rodríguez:** planeación y conducción de la investigación en campo, procesamiento de datos, escritura del manuscrito y corrección de los señalamientos realizados por los árbitros y Consejo Editorial.

**Dagoberto Guillén-Sánchez:** planeación de la investigación y revisión de la redacción del manuscrito.

**Irán Alia-Tejagal:** redacción y revisión del manuscrito.

**Porfirio Juárez-López:** revisión de la redacción del manuscrito.

**Víctor López-Martínez:** revisión de la redacción del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, L., BORJAS, V., CASTRO, C., *et al.* 2020. Dynamics of severity of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) on Coffee, in Chanchamayo (Junin-Peru). *Agronomía Mesoamericana*, 31(3): 517-529, Doi: [10.15517/am.v31i3.39726](https://doi.org/10.15517/am.v31i3.39726).
- ANASDASS, J.R., KANNAIYAN, P., RAGHAVACHARY, R., *et al.* 2018. Palladium nanoparticle-decorated reduced graphene oxide sheets synthesized using *Ficus carica* fruit extract: A catalyst for Suzuki cross-coupling reactions. *PLoS ONE*, 13(2): 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193281>.
- AVELINO, J., WILLOCQUETB, L. and SAVARYB, S. 2004. Effects of crop management patterns on coffee rust epidemics. *Plant Pathology*, 53: 541-547.
- EPPO. 2020. *The European and Mediterranean Plant Protection Organization. Global database*. Disponible en: <https://gd.eppo.int/> Consulta: 16/06/2020.
- FAOSTAT. 2018. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Consulta: 7/12/2019.
- JULCA, O., BORJAS, R., ALVARADO, L., *et al.* 2019. Relación entre la incidencia y severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en San Ramón, Chanchamayo, Perú. *Journal of Science and Research*, 4(4): 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3477556>.
- KENNETH, R. 2013. *Field Manual of Diseases on Fruits and Vegetables*. Springer Dordrecht Heidelberg, London, 131 pp.
- LATINOVIC, J., RADISEK, S. and LATINOVIC, L. 2015. Severe infection of figs by fig rust pathogen *Cerotelium fici* in Montenegro. *Agriculture & Forestry*, 61 (2): 101-107. Doi: [10.17707/AgricultForest.61.2.08](https://doi.org/10.17707/AgricultForest.61.2.08).
- MACÍAS, H., RIVERA, M., PALOMO, M., *et al.* 2015. Acodo aéreo: Alternativa para la producción intensiva del higo desde el primer año de plantación en macrotúneles. *Agrofaz*, 15(2): 81-89. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5753862>.
- MCKENZIE, E. 1986. New plant disease record in New Zealand: Fig rust (*Cerotelium fici*) on *Ficus carica*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29 (4): 707-710, Doi: [10.1080/00288233.1986.10430467](https://doi.org/10.1080/00288233.1986.10430467).
- MCKENZIE, E. 2013. *Cerotelium fici* (*Cerotelium fici*). Updated on 3/20/2014 7:49:20 PM. Disponible en: PaDIL - <http://www.padil.gov.au> Consulta: 10/01/2020.
- MICHAILIDES, T. J. 2003. *Diseases of fig*. In: *Diseases of Tropical Fruit Crops*. Ploetz, R.C. (ed.). CAB International, Wallingford, UK, Pp. 253-274.
- OLIVEIRA, F. S., MENDONÇA, V., ALVES, A., *et al.* 2019. Pruning Intensity and Lopping System in Fig Plants in the Brazilian Semi-arid Region. *Journal of Experimental Agriculture International*, 34(2): 1-9. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v34i230168>.
- PLOPPER, L.D., ESCOBAR, D., IVANCOVICH, A., *et al.* 2006. Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en Argentina. *Avance agroindustrial*, 27(3): 35-37.
- PRAKASHAN, V. and THAMBURAJ, S. 1991. Reaction of fig cultivars (*Ficus* sp.) to rust disease caused by *C. fici*. *Indian Journal of Mycology and plant Pathology*, 21(2): 160.
- SHUKRANUL, M., KHAIRANA, H. and IBRAHIM, J. 2013. *Ficus carica* L. (Moraceae): Phytochemistry, Traditional Uses and Biological Activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*: 1-8. <https://doi.org/10.1155/2013/974256>.



- SIAP. 2018. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. (15 de diciembre de 2019). Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Consulta: 15/03/2020.
- SOLANO-BÁEZ, A.R., JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, B., CAMACHO-TAPIA, M., *et al.* 2017. First confirmed report of *Cerotelium fici* causing leaf rust on *Ficus carica* in Mexico. *Plant Pathology & Quarantine*, 7(2): 160-163.
- TOWNSEND, C.R. and HEUBERGER, J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by disease in fungicides experiments. *Plant disease report*, 340-343.
- VERGA, A. and NELSON, S. 2014. Fig Rust in Hawai'i. *Plant Disease*, 100: 1-5. Disponible en: <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-100.pdf>.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.