

Manejo cultural, químico y genético de *Moniliophthora roreri* en Chiapas, México

Cultural, chemical and genetic management of *Moniliophthora roreri* in Chiapas, Mexico

Antonio Castillo-Martínez¹ , Alfredo Ogaz¹, Javier López-Hernández¹,
José Antonio Mora-Aguilera² , Elvis García-López^{3*} 

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Departamento de Parasitología. Periférico Raúl López Sánchez, s/n, Col. Valle Verde, CP. 27054. Torreón, Coahuila, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Fitopatología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, CP. 56230. Texcoco, Estado de México, México.

³Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo, División de Ciencias y Medio Ambiente. Carretera Tenango-San Bartolo Km. 2.5, CP. 43480. El Desdavi, Tenango de Doria, Hidalgo, México.

*Autor de correspondencia: e.garcia@uiceh.edu.mx

Nota científica

Recibida: 13 de febrero 2024

Aceptada: 18 de septiembre 2024

RESUMEN. La moniliasis (*Moniliophthora roreri*) daña los frutos de cacao en cualquier fase de desarrollo, ocasionando el abandono del cultivo, derribo y cambio de usos de suelo. El objetivo del presente estudio fue optimizar el manejo de la moniliasis del cacao con base en prácticas de control químico, cultural y uso de variedades. En Mapastepec, Chiapas se evaluaron cinco parcelas, cada una con 24 árboles de cacao en un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Las variables de productividad e incidencia de la enfermedad se evaluaron en las variedades CATIE-R1, CATIE-R4 y CATIE-R6, cada una con cinco tipos de manejo y ocho repeticiones. La interacción entre el genotipo, manejo cultural y fitosanitario con aspersión alternada con azoxistrobin con flutriafol; así como la fertilización aumentó el número de mazorcas de cacao en 48.5% y redujo la incidencia de *Moniliophthora roreri* en 30.3%.

Palabras clave: Manejo cultural, manejo fitosanitario, azoxistrobin, moniliasis.

ABSTRACT. Frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) disease damages cocoa fruits at any stage of development, causing abandonment of the crop, demolition and change of land use. The objective of this study was to optimize the management of frosty pod rot of cocoa based on chemical, cultural and varietal use control practices. In Mapastepec, Chiapas, five plots, each with 24 cocoa trees, were evaluated in a completely randomized design with factorial arrangement. Productivity and disease incidence variables were evaluated on CATIE-R1, CATIE-R4 and CATIE-R6 varieties, each with five management types and eight repetition. The interaction between genotype, cultural and phytosanitary management with alternate spraying of azoxystrobin with flutriafol and fertilization increased the number of cocoa pods by 48.5% and reduced the incidence of *Moniliophthora roreri* by 30.3%.

Keywords: Cultural management, phytosanitary management, azoxystrobin, frosty pod rot.

Como citar: Castillo-Martínez A, Ogaz A, López-Hernández J, Mora-Aguilera JA, García-López E (2024) Manejo cultural, químico y genético de *Moniliophthora roreri* en Chiapas, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 11(3): e4010. DOI: 10.19136/era.a11n3.4010.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) es un legado de las culturas prehispánicas para las familias que habitan en las selvas cálidas húmedas del sureste de México y Centroamérica (Zequeira y Beauregard 2024). México es uno de los países productores de cacao en grano del mundo con 28 105.8 ton cosechadas en el año 2021 (FAO 2023). En 2023, la superficie nacional cultivada fue de 52 452.09 ha, concentradas principalmente en Tabasco (65.31%) y Chiapas (34.18%) (SIAP 2023), entidades donde constituye una alternativa económica y social importante para el trópico mexicano.

En el estado de Chiapas, el cultivo es limitado por el poco o nulo manejo agronómico, la edad avanzada de las plantaciones y por el ataque de hongos patógenos, insectos, aves y roedores (Hernández *et al.* 2015). Esta problemática ocasiona un rendimiento promedio de 94.88 kg ha⁻¹ (Mariscal *et al.* 2023), que es bajo y genera una crisis de desabasto nacional que es mitigada por la importación de granos de cacao (FAO 2023). La pudrición helada de las vainas o moniliasis (*Moniliophthora roreri*) se reportó por primera vez en México en 2005 y es una de las enfermedades fungosas más importantes del cultivo (Torres-de-La-Cruz *et al.* 2023). Ataca exclusivamente a los frutos, en cualquier etapa de desarrollo y ocasiona pérdidas del 75 al 100% de la producción si no se realizan medidas de control (Phillips-Mora 2017, Torres-de-La-Cruz *et al.* 2019). La ausencia de tecnologías de manejo fitosanitario eficientes, aunadas a la limitada cultura agronómica y solvencia financiera de productores han inducido el reemplazo o abandono del cultivo del cacao en México (Zequeira y Beauregard 2024).

Las estrategias regionales utilizadas para el control del patógeno se basan en prácticas culturales que incluyen la formación del dosel y reducción de altura de los árboles (poda), manejo equilibrado de sombra (Jiménez-Pérez *et al.* 2019, Pilaloa *et al.* 2021), así como la remoción y destrucción temprana de frutos infectados (Jaimes *et al.* 2019). También, en la aspersión alternada de fungicidas sistémicos y de contacto (Torres-de-La-Cruz *et al.* 2019) y búsqueda de genotipos tolerantes a moniliasis (Azpeitia-Morales 2020). Desafortunadamente, algunas de estas medidas se aplican de forma aislada, lo que reduce la eficiencia de control, o han sido efectivas sólo a escala experimental o únicamente en algunos ambientes agroecológicos. De acuerdo, con Mariscal *et al.* (2023), se requiere estudiar con amplitud la diversidad genética del cacao para identificar genotipos comercialmente competitivos para hacer más eficiente el manejo agronómico del cacao, y por tanto su rentabilidad en Chiapas, México. Debido a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue explorar la combinación de estrategias de manejo sanitario, basadas en principios de control cultural, químico y genético para reducir la incidencia de moniliasis en Mapastepec, Chiapas, México, y por tanto, contribuir al bienestar social de los productores de cacao.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló de octubre de 2022 a junio de 2023, en el rancho Loma Colorada en Sesecapa (15° 23' 57" LN, 92° 50' 22" LO, 20 msnm), municipio de Mapastepec, Chiapas. En la región de estudio predomina el clima cálido húmedo (enero-septiembre) y semicálido (octubre-diciembre).

La temperatura anual oscila los 28 °C, con precipitación anual aproximada de 2 000 mm en la temporada de junio a octubre (INEGI 2010). Sin embargo, durante el estudio, los valores más altos de temperatura promedio fueron de 31.0 – 31.3 °C, registrados de marzo a mayo de 2023; mientras que, la mayor precipitación (150 – 426 mm) estuvo comprendido entre septiembre y noviembre de 2022 (Tabla 1).

Tabla 1. Condiciones climáticas de temperatura, humedad relativa y precipitación durante el periodo de evaluación 2022 a 2023 de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), en Mapastepec, Chiapas, México.

Año	Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
2022	Septiembre	35.9	24.7	88	425.7
	Octubre	34.8	24.1	91	188.5
	Noviembre	35	24.6	77	152.2
	Diciembre	34.9	16.8	63	77.5
	Enero	35.4	22.3	71	66.2
2023	Febrero	35.3	23.3	67	63.7
	Marzo	37.1	24.9	75	38.2
	Abril	37.6	25.8	71	23.5
	Mayo	36.6	25.9	68	96.6
	Junio	32.4	23.6	88	107.8

La plantación comercial de cacao incluyó las variedades CATIE-R1 (verde), CATIE-R4 (rojo) y CATIE-R6 (amarillo), de siete años en arreglo topológico en marco real (3 x 3 m). Se delimitaron cinco parcelas de 126 m², compuesta con 24 árboles de cacao cada una (tres filas con ocho árboles/variedad). Cada parcela fue delimitada por cuatro filas de árboles de cacao.

El experimento consideró cinco diferentes estrategias de manejo (Tabla 2). El manejo cultural (MC) constó de podas de formación (descope) y eliminación de brotes vegetativos basales y se consideró como testigo. El manejo fitosanitario (MF) consideró la poda de brotes vegetativos con herramientas de corte desinfectadas con hipoclorito de sodio al 4% y desinfectado de heridas con oxiclورو de cobre (2 g de Oxicu max[®] L⁻¹ de agua) con una brocha. Además, se eliminaron mazorcas con moniliasis, que junto con los restos vegetales de las podas se incineraron en una fosa séptica (2x2X1.5 m).

Tabla 2. Descripción de cinco tratamientos de manejo agronómico para controlar la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) en condiciones de campo en Mapastepec, Chiapas, México.

Tipo de manejo	Descripción
T1	Manejo cultural (MC, testigo)
T2	Manejo cultural + manejo fitosanitario (MF)
T3	Manejo cultural + manejo fitosanitario + oxiclورو de cobre
T4	Manejo cultural + manejo fitosanitario + azoxistrobin con flutriafol
T5	Manejo cultural + manejo fitosanitario + azoxistrobin con flutriafol + fertilizante granulado.

Los tratamientos 4 y 5 incluyeron la aspersión de oxiclóruo de cobre (Oxicu max[®], 1 g de i.a L⁻¹ de agua) y azoxistrobin con flutriafol (Soldier[®], 0.18 mL de i.a L⁻¹ de agua). Las aspersiones se realizaron en cuatro ocasiones: 15 de noviembre (prefloración), 15 de diciembre de 2022 (inicio de floración), 15 de enero de 2023 (frutos en formación) y 15 de marzo de 2023 (frutos en maduración) con una aspersora manual de mochila, acondicionada con varilla larga Swissmex[®] 15 L. Además, en el T5 se aplicaron 562 g del fertilizante Triple-17 por árbol, únicamente el 26 de octubre del 2022.

En octubre de 2022 se implementaron las cinco estrategias de manejo. La estimación progresiva de incidencia se realizó solo en dos ocasiones; en febrero (frutos de ≥ 12 cm de longitud marcados en octubre 2022) y junio (frutos de ≥ 12 cm de longitud marcados en febrero 2023). La población de frutos señalados con cinta plástica en ambos períodos osciló entre 40 y 50 frutos/árbol. Desde el inicio del experimento, cada 20 días se inspeccionaron los árboles experimentales y se eliminaron frutos con longitud menor igual a 10 cm con signos de *M. roreri* consistentes en manchas tipo chocolate con esporulación, así como los dañados por aves y roedores. Los frutos con presencia del patógeno se contabilizaron y eliminaron en cada inspección para reducir el inóculo. La incidencia de moniliasis se estimó con la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Total de mazorcas enfermas}}{\text{Total de mazorcas cosechadas}} * 100$$

El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 (variedades) x 5 (tipos de manejo) y ocho repeticiones. La unidad experimental fue un árbol de cacao. La eficiencia de los tratamientos se determinó con las variables de productividad (mazorcas sanas) e incidencia de la moniliasis. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa SAS System Ver. 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las variedades estudiadas se observó, en general, un incremento del 33.9% de mazorcas sanas y una disminución del 17.9% de incidencia final promedio, respecto a los valores iniciales. Asimismo, la combinación de prácticas culturales y fitosanitarias promovieron menor incidencia de moniliasis ($P \leq 0.05$) (Tabla 3). La búsqueda de estrategias de manejo integrado de la enfermedad es de alta importancia, ya que es el principal factor parasitológico que ha influido en la pérdida de producción y biodiversidad del cacao en Chiapas (Hernández *et al.* 2015).

El manejo T5 (MC + MF + azoxistrobin con flutriafol + fertilización) fue el más exitoso, aumentando en 48.5% el número de mazorcas sanas ($P \leq 0.05$) (Tabla 3). Se reporta la eficiencia de la combinación de azoxistrobin con flutriafol sobre *M. roreri*. La efectividad de los compuestos químicos utilizados para el control de fitopatógenos depende del modo de acción sobre la fisiología del patógeno, la dosis, la frecuencia y etapa fenológica de aplicación (Reuveni y Sheglov 2002). La eficacia del azoxistrobin radica en inhibir la respiración mitocondrial y detener la producción de ATP (Bartlett *et al.* 2002) de hongos fitopatógenos de importancia económica. Su efectividad sobre *M. roreri* se ha mostrado en investigaciones realizadas en Tabasco (Torres *et al.* 2013, Torres-de-La-Cruz *et al.*

2019). Asimismo, el flutriafol inhibe el proceso de metilación en la biosíntesis del ergosterol, ocasionando que el hongo muera por la destrucción de su membrana celular (FMC Agroquímica 2021); su uso se ha documentado en algunos países productores de cacao (Bateman y Crozier 2023) y se ha probado contra *Ceratobasidium theobromae* (Rosmana *et al.* 2019). Por otra parte, al implementar un manejo integrado de la enfermedad, es conveniente que los productos a base de cobre se utilicen al inicio de la etapa reproductiva (Tabla 3); mientras que, en fases posteriores, como desarrollo de frutos, se usen moléculas sistémicas como lo reportan Torres *et al.* (2013), ya que, el uso de fungicidas con diferentes modos de acción reduce el riesgo de desarrollo de resistencia del patógeno (Reuveni y Sheglov 2002).

Tabla 3. Efecto combinado de estrategias de manejo cultural, químico y genético para el control de *Moniliophthora roreri* en Mapastepec, Chiapas, México (2022-2023).

Factor	Estimación febrero 2023		Estimación junio 2023		Incidencia (%)	
	Mazorca infectada (#)	Mazorca sana (#)	Mazorca infectada (#)	Mazorca sana (#)	Febrero 2023	Junio 2023
A) VARIEDAD						
CATIE-R1	16.9 ± 1.6 a	18.8 ± 1.7 a	11.6 ± 1.8 a	28.5 ± 6.0 a	47.1 ± 4.3 a	29.4 ± 6.8 a
CATIE-R4	16.9 ± 2.5 a	19.1 ± 1.2 a	10.3 ± 2.5 a	28.9 ± 7.9 a	47.0 ± 2.8 a	26.9 ± 9.3 a
CATIE-R6	14.4 ± 1.3 a	18.7 ± 4.5 a	10.4 ± 3.4 a	28.2 ± 9.8 a	43.9 ± 6.2 a	28.2 ± 10.9 a
DMS	2.52	2.54	1.65	2.13	5.41	3.40
B) TIPO DE MANEJO						
T1	14.8 ± 0.8 a	18.6 ± 1.56 ab	12.2 ± 0.94 a	22.2 ± 1.35 d	44.2 ± 3.12 a	35.4 ± 3.0 a
T2	16.2 ± 1.2 a	17.5 ± 2.57 b	12.1 ± 0.31 ab	24.7 ± 2.88 cd	48.3 ± 2.30 a	32.9 ± 3.2 a
T3	15.9 ± 0.7 a	19.3 ± 1.89 ab	13.0 ± 0.69 a	25.6 ± 1.63 bc	45.1 ± 4.01 a	33.5 ± 0.56 a
T4	16.0 ± 3.2 a	17.4 ± 2.75 b	9.7 ± 1.01 b	28.8 ± 2.98 b	48.1 ± 4.35 a	24.8 ± 1.89 b
T5	17.5 ± 3.5 a	21.5 ± 3.58 a	6.8 ± 2.06 c	41.5 ± 4.15 a	44.5 ± 8.44 a	14.2 ± 5.17 c
DMS	3.80	3.83	2.49	3.21	8.16	5.12
C.V. (%)	29.52	25.31	28.87	14.04	22.12	22.69
A	0.0309	0.9198	0.1102	0.7024	0.2791	0.2352
B	0.4293	0.0248	<0.0001	<0.0001	0.4530	<0.0001
AxB	0.2199	0.0067	0.5730	<0.0001	0.0522	0.0446

DMS: Diferencia mínima significativa. T1: Manejo cultural. T2: Manejo cultural + manejo fitosanitario. T3: manejo cultural + manejo fitosanitario + oxiclورو de cobre (Oxicu max®, 1 g de i.a L⁻¹ de agua). T4: Manejo cultural + manejo fitosanitario + azoxistrobin con flutriafol (Soldier®, 0.18 mL de i.a L⁻¹ de agua). T5: Manejo cultural + manejo fitosanitario + azoxistrobin con flutriafol (Soldier®, 0.18 mL de i.a L⁻¹ de agua) + fertilizante granulado. Letras iguales dentro de misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, P ≤ 0.05). C.V.: Coeficiente de Variación.

Los genotipos estudiados CATIE-R1, CATIE-R4 y CATIE-R6 provienen del programa de mejoramiento genético de cacao del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica y se seleccionaron por su alta productividad y tolerancia a moniliasis, en al menos 75% en su país de procedencia (Phillips-Mora *et al.* 2013). En éstas, la variedad CATIE-R4 mostró alta productividad y menor incidencia con el manejo T5, con 62 mazorcas y 12.9%,

respectivamente. La incidencia de la moniliasis osciló del 37.7 – 51.4% en febrero de 2023 y conforme se implementó el manejo sanitario experimental, la incidencia promedio disminuyó hasta 17.9% (Tabla 3). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre variedades ($P \geq 0.05$).

La moniliasis es un problema fitopatológico altamente limitativo en la producción del cacao, ya que la incidencia inicial en un huerto con manejo fitosanitario y agronómico deficiente puede ser de hasta 51.4%. Sin embargo, sólo con la aplicación de la práctica de poda se reduce la incidencia hasta 35.4%, lo cual sugiere que mejorar la ventilación de los árboles genera un ambiente menos estresante a la enfermedad (Jiménez-Pérez *et al.* 2019). Por otra parte, la permanencia de frutos infectados adheridos al árbol, o que yacen sobre el suelo, pueden proveer inóculo para infecciones continuas durante el ciclo productivo, por lo que se requiere un programa continuo de erradicación y destrucción (Torres-de-La-Cruz *et al.* 2020). Mientras que la combinación de genotipos tolerantes y tratamientos fitosanitarios redujo del 14.2 al 24.8% la incidencia de frutos infectados, lo cual coincide con lo señalado por otros autores (Ortíz-García *et al.* 2015, Anzules-Toala *et al.* 2022).

Como resultado se recomienda la integración de poda de descope y eliminación de brotes vegetativos basales, el tratamiento de heridas, remoción continua de frutos infectados, nutrir los árboles con fertilización química y aplicación alternada de azoxistrobin con flutriafol para reducir la incidencia de moniliasis hasta 30.3% para el caso de Chiapas, México.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

LITERATURA CITADA

- Anzules-Toala V, Pazmiño-Bonilla E, Alvarado-Huamán L, Borjas-Ventura R, Castro-Cepero V, Julca-Otiniano A (2022) Control of cacao (*Theobroma cacao*) diseases in Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana* 33: Artículo 45939. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45939>
- Azpeitia-Morales A (2020) Olmeca: híbrido de cacao para alto rendimiento. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas* 11(8): 1999-2003. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i8.2054>
- Bartlett DW, Clough JM, Godwin JR, Hall AA, Hamer M, Parr-Dobrzansk B (2002) The strobilurin fungicides. *Pest Management Science* 58: 649-662. <https://doi.org/10.1002/ps.520>
- Bateman R, Crozier J (2023) Pesticide use in cocoa. Practical Manual. 4th Edition. International Cocoa Organization. Costa de Marfil. 129p. <https://www.eurococoa.com/wp-content/uploads/Manual-of-Pesticide-Use-in-Cocoa-2023.pdf>
Fecha de consulta: 8 de enero de 2024.
- FAO (2023) Cultivos y productos ganaderos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. Fecha de consulta: 6 de enero de 2024.
- FMC Agroquímica (2021) Instructivo técnico. <https://fmcagroquimica.com.mx/wp-content/uploads/2021/08/FT-Soldier-250-SC-250121.pdf>. Fecha de consulta: 8 de enero de 2024.
- Hernández GE, Hernández MJ, Avendaño ACH, López GG, Garrido RER, Romero NJ, Nava DC (2015) Factores socioeconómicos y parasitológicos que limitan la producción del cacao en Chiapas, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 33(2): 232-246.

- INEGI (2010) Compendio de información geográfica municipal 2010. Mapastepec, Chiapas. https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/07051.pdf. Fecha de consulta: 14 de enero de 2024.
- Jaimés YY, Ribeyre F, González C, Rojas J, Furtado EL, Cilas C (2019) Factors affecting the dynamics of frosty pod rot in the main cocoa areas of Santander state, Colombia. *Plant Disease* 103: 1665-1673. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1761-RE>
- Jiménez-Pérez A, Cach-Pérez MJ, Valdez-Hernández M, Rosa-Manzano E (2019) Effect of canopy management in the water status of cacao (*Theobroma cacao*) and the microclimate within the crop area. *Botanical Sciences* 97(4): 701-710. <https://doi.org/10.17129/botsci.2256>
- Mariscal ADV, Estrella QH, Salas BJE (2023) Characterization of cocoa production systems in the southeast of Mexico using the Chapingo-AGROPEC Star consultancy model. *Revista de Geografía Agrícola* 71: 1-20. <http://doi.org/10.5154/r.rga.2023.71.10>
- Ortiz-García CF, Torres-de-la-Cruz M, Hernández-Mateo SC (2015) Comparación de dos sistemas de manejo del cultivo del cacao, en presencia de *Moniliophthora roreri*, en México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38(2): 191-196.
- Phillips-Mora W, Arciniegas-Leal A, Mata-Quirós A, Motamayor-Arias JC (2013) Catalogue of cacao clones selected by CATIE for commercial plantings. Technical series. Technical manual 105. Costa Rica. 68p.
- Phillips-Mora W (2017) Biología de la moniliasis del cacao y desarrollo de genotipos resistentes. *Revista Mexicana de Fitopatología* 35(suplemento): S7-S9.
- Pilaloa DW, Alvarado AA, Pérez VD, Torres SS (2021) Manejo agroecológico de la moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante la utilización de biofungicidas y podas fitosanitarias en el cantón La Troncal. *ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias* 5(15): 453-468. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.129>
- Reuveni M, Sheglov D (2002) Effects of azoxystrobin, difenoconazole, polyoxin B (polar) and trifloxystrobin on germination and growth of *Alternaria alternata* and decay in red delicious apple fruit. *Crop Protection* 21: 951-955. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(02\)00073-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00073-X)
- Rosmana A, Taufik M, Asman A, Jayanti NJ, Hakkar AA (2019) Dynamic of vascular streak dieback disease incidence on susceptible cacao treated with composted plant residues and *Trichoderma asperellum* in Field. *Agronomy* 9(10): 650. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100650>
- SIAP (2023) Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Regional. https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/. Fecha de consulta: 8 de enero de 2024.
- Torres CM, Ortiz GCF, Téliz OD, Mora AA, Nava DC (2013) Efecto del azoxystrobin sobre *Moniliophthora roreri*, agente causal de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Mexicana de Fitopatología* 31: 65-69.
- Torres-de-La-Cruz M, Quevedo-Damián I, Ortiz-García CF, Lagúnez-Espinoza LC, Nieto-Angel D, Pérez de la Cruz M (2019) Control químico de *Moniliophthora roreri* en México. *Biotecnia* XXI(2): 55-61.
- Torres-de-La-Cruz M, Mora-Aguilera G, Ortiz-García CF, De-la-Cruz-Pérez A, Gaspar-Génico JA (2020) Flujos productivos determinan la estructura epidémica de la moniliasis del cacao en el sureste de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 43(4): 421-431.
- Torres-de-La-Cruz M, Mora-Aguilera G, Ortiz-García CF, Gaspar-Génico JA, Pérez-de la Cruz M, Acencio-Castillo N (2023) Climate, fruiting and frosty pod rot influence the epidemic intensity of *Phytophthora capsici* in cocoa plantations in Mexico. *Mexican Journal of Phytopathology* 41(1): 26-44. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2210-3>
- Zequeira LC, Beauregard SG (2024) El cacao tabasqueño: de los olmecas a nuestro tiempo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 143p. <https://doi.org/10.19136/ect120424a0>