



Fusariosis de las musáceas
Fusarium oxysporum f. sp.
cubense raza 4 tropical (FOC)
(E.F. Sm.) W. C.
Snyder & H. N. Hansen Raza

**Aviso público de riesgo y
situación actual**



DAF Qld, 2016.; Dita, s/a.; Liberato *et al.*, 2006;
O'Neill *et al.*, 2016; Guo *et al.*, 2014.



ISBN: pendiente

Septiembre de 2019.



RESUMEN

La fusariosis de las musáceas, causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) es una de las enfermedades más agresivas del banano (*Musa* spp.). Actualmente la variante del *Foc* raza 4 Tropical (R4T), es responsable de los brotes que devastaron los cultivos Cavendish en el Sudeste Asiático y es considerada una seria amenaza para la producción de banano y plátano a nivel mundial, ya que más del 80% de dicha producción está basada en germoplasma susceptible a R4T. Los principales hospedantes de importancia económica para *Foc* R4T son los géneros *Musa* y *Heliconia*; el patógeno también ataca algunas malezas silvestres tales como: *Commelina diffusa*, *Chloris inflata*, *Tridax procumbens*, *Euphorbia heterophylla*, además de *Ensete ventricosum* y *Panicum purpurascens*. En México el principal hospedante potencial de *Foc* R4T es el plátano, cultivo que durante el ciclo agrícola 2017, registró una superficie sembrada de 80,283.16 ha, con una producción de 2, 229,519.34 toneladas y un valor de producción estimado en 6 mil 965.812 millones de pesos (SIAP, 2019, ciclo agrícola 2017).

El cultivo de plátano tiene una amplia distribución en el país, además de ser uno de los sistemas producto más redituables, por lo que en caso de que *Foc* R4T ingrese al país, se pondrían en riesgo 300, 000 empleos directos en campo, y alrededor de 150, 000 indirectos (CSPPN, 2010). Por lo anterior, se llevan a cabo actividades de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de esta enfermedad, a través de las acciones de exploración, rutas de vigilancia y parcelas centinelas en 16 Estados del país.

Derivado de los resultados del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, a la fecha, no se han detectado casos positivos, por lo que, con base en lo anterior, y de acuerdo a lo establecido en la NIMF No. 8, *Determination of pest status in an area* (IPPC, 2017), el estatus del Mal de Panamá raza 4 Tropical, es **Ausente**: no hay registros de la presencia de la plaga. Asimismo, conforme a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, Glosario de términos fitosanitarios, cumple con la definición de **plaga cuarentenaria**, ya que se encuentra ausente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (IPPC, 2019a).

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PLAGA

La marchitez del plátano causada por *Fusarium* sp., ha sido un problema de la industria bananera por muchos años. Aunque la enfermedad probablemente se originó en el Sudeste Asiático, se reportó por primera vez en 1874 en Australia (Bancroft, 1876); sin embargo, fue más importante en los monocultivos de Gros Michel, utilizados por los exportadores en el Hemisferio Occidental (Stover, 1962). La raza 1, causó una gran epidemia que impactó la industria de exportación bananera de América en la variedad Gros Michel y provocó la desaparición de la mayoría de las plantaciones comerciales en la década de los años 50, a los 60 (Stover, 1962). Las pérdidas causadas en esta variedad, se estiman en 2,300 millones de dólares (Ploetz, 2005). Entre 1940 y 1960, se perdieron 30,000 hectáreas en Honduras, 4,000 ha en Surinam y 6,000 ha en Costa Rica (Ploetz, 2005). La única solución al problema fue reemplazar 'Gros Michel' por variedades resistentes a la raza 1 y raza 2 del subgrupo 'Cavendish', que representan actualmente, casi la totalidad del banano de exportación establecido en el continente americano (Dita *et al.*, 2013). Sin embargo, la aparición de la raza 4 Tropical de *Fusarium*, en el Sudeste Asiático a principios de los 90's, la cual afecta severamente las variedades del subgrupo Cavendish, y cultivos



susceptibles a la raza 1 y 2, así como cultivares adicionales como Barangan y Pisang Mas (ProMusa, 2014), constituye una seria amenaza para la industria bananera de América Latina y el Caribe (Dita *et al.*, 2013), poniendo en riesgo la continuidad del uso de estos cultivares (Molina *et al.*, 2010).

La emergencia reciente de *Foc* R4T en Asia, ha sido sorpresiva y alarmante, debido a la ruptura de resistencia del patógeno en clones de banano del grupo Cavendish, tales como enano gigante el cual es el principal clon cultivado a nivel mundial (Ploetz, 2006). La entrada y establecimiento de *Foc* R4T al continente americano, ocasionaría una gran afectación en la producción de plátano y banano de exportación, además de cuantiosas pérdidas económicas y un fuerte impacto social (OIRSA, 2009).

CRONOLOGÍA DE LA DISPERSIÓN DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4 Tropical

La principal dificultad para el seguimiento de la distribución de *Foc* es la caracterización genética de las razas y cepas. Leong *et al.* (2009), estudiaron la variación genética entre aislamientos de *Foc*, mediante el uso de tres métodos moleculares, ERIC-PCR, RAMS, RFLP-IGS, y la secuenciación del gen TEF-1; obteniendo altos niveles de variación genética. Lo cual muestra que los aislados de *Foc* han coevolucionado con el cultivo de banano, y probablemente se ha diseminado a través de rizomas infectados (FAO, 2009). *Foc* R4T, se encuentra presente únicamente en África: (Mozambique); Asia: Taiwán, Malasia, Indonesia, China, Filipinas y Jordania; Oceanía: Australia (Queensland y Tully) y Papúa Nueva Guinea; Europa: Islas Canarias (EPPO, 2019).

En la Figura 1, se presenta la distribución cronológica de *Foc* R4T, en la cual se muestra que, en 1989, se confirmó su presencia en Taiwán (Molina, 2009), aunque el primer informe de *Fusarium* en el cultivar Cavendish fue registrado en 1967 en la principal zona de producción de banano de Taiwán (Hwang y Ko 2004; Sun *et al.*, 1978; Su *et al.*, 1986). Posteriormente, a inicios de los años 90's, compañías comerciales como Chiquita y Del Monte trataron de establecer plantaciones de Cavendish en Indonesia y Malasia, tomando ventaja de su suelo fértil, clima favorable y mano de obra rentable para abastecer los crecientes mercados del este de Asia y del Oriente Medio (Dita *et al.*, 2013), no obstante, dos años después de su establecimiento, estas fincas fueron destruidas severamente por *Foc* R4T, aproximadamente más de 8 millones de plantas al año fueron destruidas, por lo que se abandonaron las plantaciones (Nasdir, 2003). En Malasia Peninsular, el patógeno se detectó en 1992 en Cavendish en una finca de 392 ha y 4 años después, se había dispersado en el 30% de las plantas (Meng *et al.*, 2001). Posteriormente, *Foc* R4T se reportó en Papúa Nueva Guinea en 1997 (Dita *et al.*, 2013; Davis *et al.*, 2000) y en el norte de Australia entre 1997 y 1999, causado afectaciones muy importantes que han limitado la explotación comercial del cultivo (Molina, 2009). En 2000, se identificó en China (Chen *et al.*, 2004), en donde se cree que el patógeno fue probablemente introducido desde Taiwán, en material de siembra obtenido de zonas infectadas, actualmente, R4T se distribuye en Guangdong, Guangxi, Hainan, Fujian y Yunnan (Li *et al.*, 2013; Qi *et al.*, 2008; Qi, 2001). Durante 2008, se confirmó su presencia en Filipinas (Molina *et al.*, 2008). En Mozambique, fue descubierto a principios de 2013, y se informó su detección a finales de año en algunas granjas (Pérez-Vicente *et al.*, 2014; IITA, 2013; IPPC, 2013). En

noviembre de 2013, fue confirmada la presencia de R4T en Jordania (García-Bastidas *et al.*, 2014). Recientemente, se mencionan detecciones en Líbano y Pakistán (Wageningen, 2015).

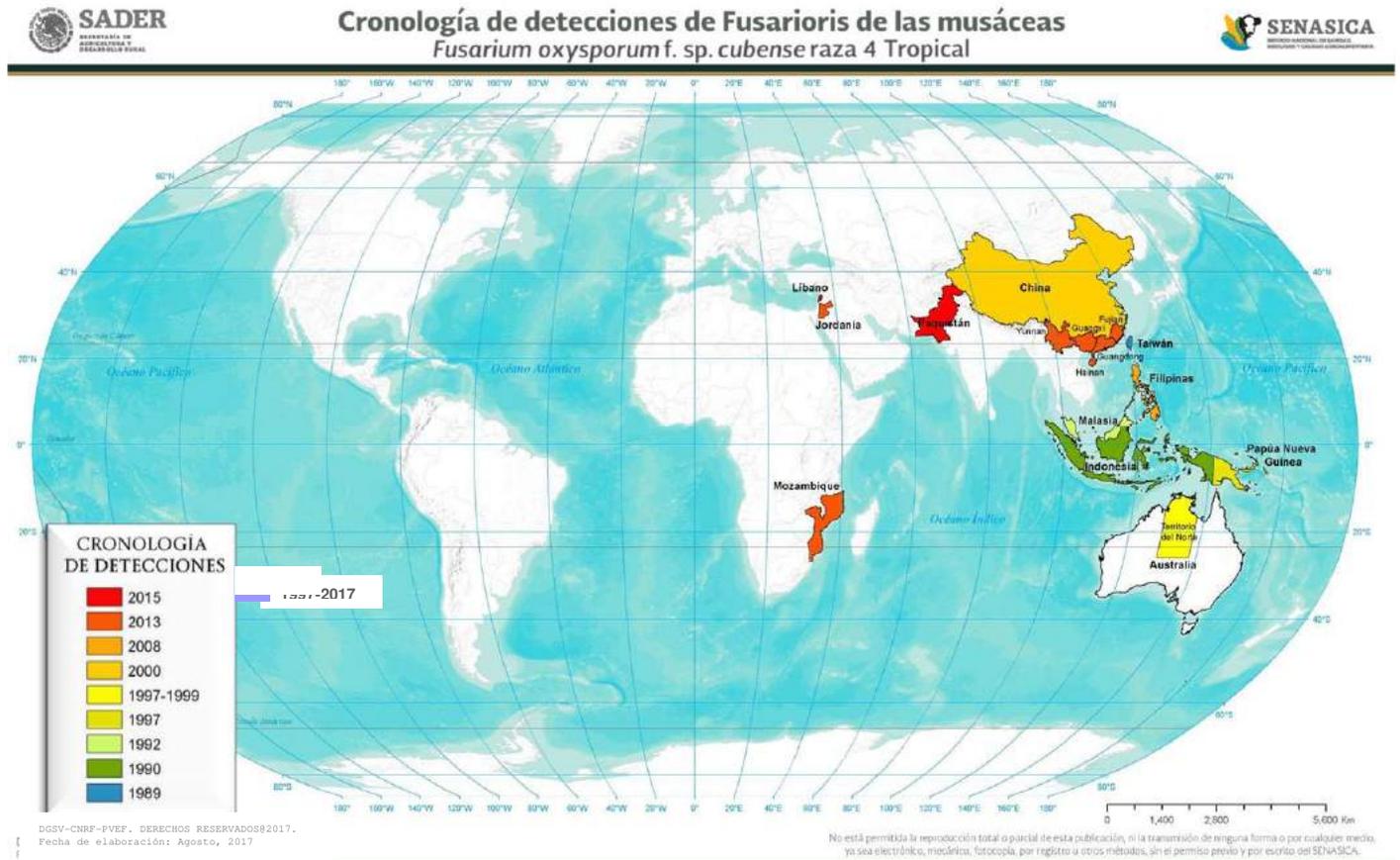


Figura 1. Cronología de las detecciones de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 Tropical desde 1989. Elaboración propia con datos de Wageningen, 2015; Pérez-Vicente *et al.*, 2014; García-Bastidas *et al.*, 2014; IITA, 2013; IPPC, 2013; OIRSA 2009; Molina, 2009; Molina *et al.*, 2008; Qi *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2004; Davis *et al.*, 2000; Meng *et al.*, 2001; Qi, 2001.

ACTIVIDADES DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA EN MÉXICO

Fusarium oxysporum f.sp. *cubense* raza 4 Tropical es una plaga que puede causar pérdidas económicas en hospedantes de importancia agrícola, siendo el cultivo de plátano el hospedante principal y de importancia económica presente en México. Por lo anterior, y de acuerdo con lo establecido en la NIMF No. 6, Vigilancia (IPPC, 2019b), del 2010 al cierre 2016, se han implementado actividades de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna del Mal de Panamá, a través de la exploración de 245,798 hectáreas, 33,650 revisiones en parcelas centinela y 178,710 revisiones en rutas de vigilancia, instaladas en áreas comerciales y zonas identificadas como de mayor riesgo. En el 2019, las acciones para la vigilancia de esta plaga se llevan a cabo en los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, Campeche, Yucatán, Morelos, México e Hidalgo (SADER-SENASICA-PVEF,

2019a y b). Para este 2019, se tiene contemplado el monitoreo y Exploración en plantaciones de plátano en el país. Derivado de estas acciones, a la fecha no se han detectado casos positivos de la plaga. Por lo anterior, y de acuerdo con lo establecido en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8 (IPPC, 2017), el estatus de Mal de Panamá raza 4 Tropical es **Ausente**: no hay registros de la presencia de la plaga por lo que cumple con la definición de plaga cuarentenaria de acuerdo a lo establecido en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, Glosario de términos fitosanitarios (IPPC, 2019^a), ya que se encuentra ausente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes.



Figura 2. Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 4 Tropical. Elaboración propia con datos de SADER-SENASICA-PVEF, 2019b.



ALERTA FITOSANITARIA

- Ante casos sospechosos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4 Tropical, informar a la Dirección General de Sanidad Vegetal al teléfono: 01-(800)-98-79-879 o al correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx
- Se recomienda al sistema producto y asociaciones de productores de plátano y banano a sumarse a las actividades de vigilancia de esta plaga. Para mayor información ponerse en contacto con el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de su Estado.
- Si vas a importar algún producto derivado del plátano ponte en contacto con la Dirección de Regulación Fitosanitaria del SENASICA al teléfono 01-(800)-98-79-879, para conocer la inspección y/o tratamientos que se deben de dar al producto importado.

BIBLIOGRAFIA

- Bancroft, J.** 1876. Report of the board appointed to enquire into the cause of disease affecting livestock and plants. In: Votes and Proceedings 1877, Vol. 3, Queensland, pp. 1011-1038
- Chen H.,** Xu, C., Feng, Q., Hu, G., Li, J., Wang, Z and Molina, B.A. 2004. Screening of banana clones for resistance to fusarium wilt in China. Advancing banana and plantain R&D in Asia and the Pacific - Vol 13.
- CSPPN** (Comité Sistema Producto Plátano Nacional, A.C.). 2015. Capacidad de consumo de banano en el mercado nacional. SAGARPA, México, D.F. P:2-12.
- DAF Qld** (Department of Agriculture and Fisheries, Queensland Government). 2016. Panama disease: initiation of policy review. En línea: <https://www.agric.wa.gov.au/plant-biosecurity/panama-disease-initiation-policy-review> Fecha de consulta: mayo de 2019.
- Davis, R.,** Moore, N. Y., Bentley, S., Gunua, T. H. and Rahamma, S. 2000. Further records of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* from New Guinea. Australasian Plant Pathology 29: 224.
- Dita, R. M. A.,** Echegoyén R, P. E. y Pérez-Vicente, L. F. 2013. Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* en un país de la región del OIRSA. Sanidad Vegetal. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San Salvador, El Salvador.
- Dita, R. M. A.** s/a. *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. En línea: <http://www.promusa.org/Fusarium+oxysporum+f.+sp.+ubense> Fecha de consulta: mayo de 2019
- EPPO.** 2019. EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int> Fecha de consulta: mayo de 2019.
- FAO.** 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Principales enfermedades del banano y el plátano: información actualizada sobre su propagación, efectos y estrategias de respuesta. Reunión conjunta del Subgrupo sobre el Banano en su cuarta reunión y del Subgrupo sobre Frutas Tropicales en su quinta reunión. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- García-Bastidas, F.,** Ordóñez, N., Konkol, J., Al-Qasim, M., Naser, Z., Abdelwali, M., Salem, N., Waalwijk, C., Ploetz, R. C., and Kema, G. H. J. 2014. First Report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Tropical Race 4 Associated with Panama Disease of Banana outside Southeast Asia. Plant Disease (98):5, 694-694.
- Guo, L.,** Han, L., Yang, L., Zeng, H., Fan, D. 2014. Genome and Transcriptome Analysis of the Fungal



- Pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Causing Banana Vascular Wilt Disease. PLOS ONE 9(4): e95543. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095543>
- Hwang**, S C., and Ko, W. H. 2004. Cavendish banana cultivars resistant to *Fusarium* wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan. *Plant Disease* 88: 580-588.
- IITA**. 2013. New banana disease to Africa found in Mozambique. International Institute of Tropical Agriculture. En línea: http://www.iita.org/2013-press-releases/-/asset_publisher/CxA7/content/new-banana-disease-to-africa-found-in-mozambique?redirect=%2Fhome#.VBCqmxil672 Fecha de consulta: febrero de 2015.
- IPPC**. 2019a. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 5 Glosario de Términos Fitosanitarios (2019). International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/02/ISPM_05_2018_Es_Glossary_2019-01-18_PostCPM13_Updated.pdf Fecha de consulta: abril de 2019.
- IPPC**. 2019b. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 6 Vigilancia. International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/02/ISPM_06_2018_Es_PostCPM-13_LRGRRev_2019-01-08.pdf Fecha de consulta: abril de 2019.
- IPPC**. 2017. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8 Determinación de la situación de una plaga en un área (2017). International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf Fecha de consulta: abril de 2019.
- IPPC**. 2013. New banana disease found in Mozambique (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Tropical Race 4). IPPC Official Pest Report, No. MOZ-03/1. Rome, Italy: FAO. En línea: <https://www.ippc.int/countries/pestreport/>. Fecha de consulta: septiembre de 2014
- Leong**, S. K, Ltiffah, Z, and Baharuddin, S. 2009. Molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* of banana. *American Journal of Applied sciences* 6 (7):1301-1307.
- Li**, C Y, Mostert, G., Zuo, C. W., Beukes, I., Yang, Q. S., Sheng, O., Kuang, R. B., Wei, Y. R., Hu, C. H., Rose, L., Karangwa, P., Yang, J., Deng, G. M., Liu, S.W., Gao, J., Viljoen, A and Yi, G.J. 2013. Diversity and Distribution of the Banana Wilt Pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in China. *Fungal Genom Biol* 3: 111. doi:10.4172/2165-8056.1000111.
- Liberato, J. R., Gasparotto, L., Henderson, J., Smith, L. J., Daly, A. M., and Shivas, R. 2006. Panama disease of banana (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*). En línea: <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/136609/3692> Fecha de consulta: mayo de 2019.
- Meng**, L. Y., Leng, T., and Kim Ping., O. 2001. *Fusarium* wilt of Cavendish banana and its control in Malaysia. 252-259. In: *Banana Fusarium wilt management: towards sustainable cultivation*. Molina, A. B., Masdek, N. H., and Liew, K. W (eds.) INIBAP-ASPNET.
- Molina**, A. B., Fabregar, E. G., Sinohin, V., Fourie, G., and Viljoen, A, 2008. Tropical race 4 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* causing new Panama wilt epidemics in Cavendish varieties in the Philippines. *Phytopathology* 98(Suppl.): S108.
- Molina**, A. B. 2009. *Fusarium* wilt of banana. Renewed threat and renewed R&D Interest.
- Molina**, A.B., Sinohin, V.G., and Baroña, M. L. J. 2010. Status of Tropical race 4 of Panama Wilt in Asia. *Biodiversity International*.
- Nasdir**, N. 2003. *Fusarium* wilt race 4 in Indonesia. Research Institute for Fruits west. Sumatra, Indonesia. Abstracts of Papers 2nd. International Symposium on *Fusarium* wilt on banana. PROMUSA-INIBAP/EMBRAPA. Salvador de Bahía, Brazil. 22 - 26 Sept.
- O'Neill**, W.T., Henderson, J., Pattemore, J.A. 2016. Detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 strain in northern Queensland. *Australasian Plant Disease Notes* 11: 33. <https://doi.org/10.1007/s13314-016-0218-1>



- OIRSA.** 2009. América Latina discute programa para la protección del cultivo del banano y plátano. Mirador Agrosanitario. No. 3. San Salvador, El Salvador. 12 p.
- Pérez-Vicente, L., Dita, M.R., Martínez- de la Parte, E.** 2014. Prevention and diagnostic of Fusarium Wilt (Panama disease) of banana caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 (TR4). Technical Manual. FAO. Roma.
- Ploetz, R. C.** 2005. Panama disease: an old nemesis rears its ugly head: Part 1. The beginnings of the banana export trades. Plant Health Progress, December: 1-10. <http://www.plantmanagementnetwork.org/sub/php/review/2005/panama/>. Fecha de consulta: agosto de 2014.
- Ploetz, R C.** 2006. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Phytopathology 96: 653-656.
- ProMusa.** 2014. Tropical race 4. Bioversity International as part of the CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Bananas En línea: <http://www.promusa.org/tiki-index.php?page=Tropical+race+4+-+TR4> Fecha de consulta: mayo de 2019.
- Qi, P.** 2001. Status report of banana Fusarium wilt disease in China. 119-120pp. In Banana Fusarium wilt management: towards sustainable cultivation. Molina, A. B., Nik Masdek, N. H., and Liew, K. W. (eds.) Laguna, PH. INIBAP.
- Qi, Y.X., Zhang, X., Pua, J, J., Xie, Y.X., Zhang, H.Q., Huang, S.L.** 2008. Race 4 identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* from Cavendish cultivars in Hainan province, China. Australasian Plant Disease Notes 3: 46-47.
- SADER-SENASICA-PVEF.** 2019a. Manual Operativo para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria 2019. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)-Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF). En línea: <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOperativaV2.aspx> Fecha de consulta: mayo de 2019.
- SADER-SENASICA-PVEF.** 2019b. Programas de Trabajo de Vigilancia Epidemiológica de los estados de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)-Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Programa de Vigilancia Epidemiológica (PVEF).
- SIAP.** 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de consulta: mayo de 2019.
- Stover, R. H.** 1962. Fusarium wilt (Panama disease) of bananas and other *Musa* species. Kew, UK. Commonwealth Mycological Institute. 177 p.
- Su, H. J., Hwang, S. C., Ko, W. H.,** 1986. Fusarial wilt of Cavendish bananas in Taiwan. Plant Disease, 70(9):814-818; 16.
- Sun, E. J., Su, H. J., and Ko, W. H.** 1978. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Race 4 from Soil or Host Tissue by Cultural Characters. Phytopathology 68:1672-1673.
- Wageningen, U. R.** 2015. Mal de Panamá se reporta en Pakistán y Líbano. En línea: <https://www.wageningenur.nl/es/news-8/Mal-de-Panama-se-reporta-en-Pakistan-y-Libano.htm>. Fecha de consulta abril de 2015. banano (musa aaa) a cinco cepas de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (smith). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Agron. 22(2): 21 - 34, 2014. ISSN 0568-3076. En línea: [http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia22\(2\)_3.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia22(2)_3.pdf). Fecha de consulta. marzo de 2017.