

Respuesta frente a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. en accesiones de cacao en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Cuba¹

Yannolis Matos Cueto* y Algimiro Nariño Nariño*

Resumen

Con el objetivo de determinar la respuesta frente a *Phytophthora palmivora* de 30 accesiones de cacao del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa se desarrolló el siguiente trabajo, en el período comprendido de abril a diciembre de 2018, sobre un diseño completamente aleatorizado con 10 repeticiones. Inicialmente se recolectaron en el campo mazorcas afectadas por la enfermedad, las cuales fueron trasladadas al laboratorio y se sembraron pequeñas porciones de ellas en placas de Petri con medio de cultivo Agar V8, tradicionalmente usado para el crecimiento de este patógeno. A los 20 días después se preparó el inóculo y se infestaron 10 frutos sanos de cada accesión en condiciones de campo (adheridos a las plantas), a los cuales se les colocaron dos discos de papel de filtro, sumergidos en la suspensión de esporas previamente agitada, en lados opuestos al "ecuador" del fruto (arriba y abajo del centro del fruto), y se protegieron por un período de 10 días, dentro de una bolsa de nailon semitransparente, con un algodón humedecido en 50 mL de agua destilada. Los resultados cualitativos mostraron que el 20 % de las accesiones resultaron resistentes, el 27 % moderadamente resistente, el 17 % moderadamente susceptible y el 36% susceptible a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. La severidad de la enfermedad fue muy alta, destruyéndose completamente los frutos inoculados del 91 % de las accesiones susceptibles.

Palabras clave: *Theobroma cacao*, *Phytophthora*, patógeno, enfermedad, accesiones.

Abstract

With the objective of determining the answer forehead of *Phytophthora palmivora* of 30 accession of cocoa of the germplasm bench of the Estación Experimental Agro-Forestal of Baracoa the following work was developed, in the period understood among April to December of 2018, on a totally randomized design with 10 repetitions. Initially corn affected by the disease in the field were recollected, which were transferred to the laboratory and small portions of them were sowed in petri badges with cultivation medium Agar V8, traditionally used for the growth of this pathogen, at 20 days later got ready the inoculum and 10 healthy fruits of each accession were infested under field conditions (stuck to the plants), to which were placed two disks of filter paper, submerged in the previously upset suspension of spores, in opposed sides to the "equator" of the fruit (up and under the center of the fruit), and these were protected by a period of 10 days, inside a bag of nylon semi transparent, with a cotton humidified in 50 ml of distilled water. The qualitative results showed that 20 % of the accession was resistant, 27 % moderately resistant, 17 % moderately susceptible and 36 % susceptible to *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. The severity of the disease was very high, being destroyed the inoculated fruits of 91 % of the susceptible accessions completely.

Key words: *Theobroma cacao*, *Phytophthora*, patógeno, disease, accessions.

¹ Recibido: 07/06/2019

Aprobado: 11/07/2019

* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo. yannolis@inafbcoa.gtm.minag.cu

Introducción

Theobroma cacao L. es la especie de mayor importancia económica del género *Theobroma*. Es un cultivo perenne, tropical, endémico de la región del Amazonas, que pertenece a la familia Malvaceae (Motamayor *et al.*, 2008). Existen tres cultivares de cacao: Criollo, Trinitario y Forastero, representando este último un gran porcentaje de la superficie cultivada a nivel mundial. Sus semillas se comercializan y son destinadas para la producción de chocolate (Melnick *et al.*, 2011). Sus derivados y bioproductos también son transformados en cosméticos, bebidas finas, gelatinas, helados y jugos (Hernández y col., 2014).

Martínez y Pérez (2015) refieren que las plantas de *Theobroma cacao* Lin. se desarrollan en ambientes húmedos y sombreados, condiciones extremadamente favorables para el desarrollo de plagas. Diferentes factores afectan su producción en todo el mundo. Dentro de los factores bióticos, las enfermedades causadas por hongos y oomycetes constituyen las más importantes del cultivo. Ploetz (2007) plantea que las enfermedades más frecuentes que afectan a este cultivo son la escoba de bruja (causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa* Stahel.), la moniliasis (causada por el hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par) y la pudrición negra del fruto producida por el oomycete *Phytophthora* spp.

La pudrición negra del fruto es un problema económico serio en todas las regiones del mundo donde se cultiva *T. cacao*, causando pérdidas significativas de las cosechas que pueden alcanzar del 60 % al 100 % de la producción, dependiendo de las condiciones ambientales, con un valor monetario de aproximadamente 423 millones de dólares anuales. Esta enfermedad es una de las más temidas por los agricultores, y aunque su distribución es mundial, afecta mayormente la producción de cacao en África del Oeste y África Central (Tchameni *et al.*, 2011, y Hernández y col., 2014).

Por otra parte, se estima que el complejo *Phytophthora* spp. puede causar pérdidas cercanas al 10 % de la producción mundial. Este complejo está asociado a siete especies: *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl., *Phytophthora megakarya* Braz et Griff, *Phytophthora capsici* Leonian, *Phytophthora citrophthora* Smith & Smith, *Phytophthora megasperma* Drechsler, *Phytophthora arecae* (Coleman) Pethybridge y *Phytophthora heveae* Thompson (Ramírez, 2016).

En Cuba la pudrición negra del fruto es la enfermedad de mayor impacto que afecta el rendimiento de *Theobroma cacao* L. Las mayores afectaciones ocurren cuando la enfermedad afecta la bellota, provocando del 9 % al 17 % de las pérdidas de las cosechas (Matos y col., 2011, citado por Hernández y col., 2014).

Matos y col. (2013) refieren que el estudio de la resistencia a este patógeno en diferentes accesiones de cacao nos aporta elementos prácticos para realizar estudios de mejoramiento genético, así como la posibilidad de recomendar la propagación de los individuos que sean agrónomicamente buenos y resistentes a la principal enfermedad del cultivo en Cuba. Por estas razones se desarrolló la presente investigación con el objetivo de determinar la respuesta frente a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. de 30 accesiones de cacao del Banco de Germoplasma.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa, provincia de Guantánamo, en el período de abril a diciembre de 2018. Para ello se utilizó la metodología propuesta por Phillips y Galindo (1989), que consistió en la preparación del inóculo a partir de frutos enfermos por *P. palmivora*. Luego se inocularon 10 frutos de cacao, de cinco meses de edad por cada accesión, con discos de papel de filtro de 1 cm de diámetro, sumergidos en la suspensión de esporas previamente agitada. Los discos se situaron en lados opuestos al “ecuador” del fruto (arriba y abajo del centro del fruto).

Las inoculaciones se realizaron en la tarde y no se practicaron en días lluviosos o muy soleados.

Los frutos permanecieron adheridos a la planta y fueron introducidos dentro de una bolsa plástica semitransparente de 20 cm x 30 cm, depositando en su interior un algodón humedecido en 50 mL de agua destilada con el fin de crear una cámara húmeda para el desarrollo del microorganismo. A los tres días se cortaron los extremos inferiores de las bolsas para eliminar el agua libre. Diez días después de la inoculación se determinó la severidad de la enfermedad, considerado este tiempo como suficiente para valorar la afectación del fruto por el patógeno.

Para clasificar la resistencia a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. se empleó la siguiente escala:

Resistente: Severidad (DL) = 0-2 cm

Moderadamente resistente: Severidad (DL) = 2,1-4 cm

Moderadamente susceptible: Severidad (DL) = 4,1-6 cm

Susceptible: Severidad (DL) \geq 6 cm

(DL): Diámetro de la lesión

La severidad de la enfermedad se midió con una regla milimetrada, utilizando el diámetro de la lesión (DL) de mayor tamaño en cada fruto (media). Se calculó por la fórmula:

$$\bar{\varnothing} = (x + y) / 2$$

donde:

$\bar{\varnothing}$: Diámetro de la lesión.

X: Valor medido en el eje de la abscisa (en cm).

Y: Valor medido en el eje de la ordenada (en cm).

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con 10 repeticiones, donde cada uno de los frutos inoculados constituyó una réplica del test. El análisis de los datos se realizó de forma cualitativa de acuerdo con la escala anteriormente citada.

Resultados y discusión

El análisis de los resultados mostró que de las 30 accesiones sometidas al test seis fueron resistentes (20 %), ocho moderadamente resistentes (27 %), cinco moderadamente susceptibles (17 %) y las otras once (36 %) susceptibles a *Phytophthora palmivora* en condiciones similares de inoculación (Fig. 1).

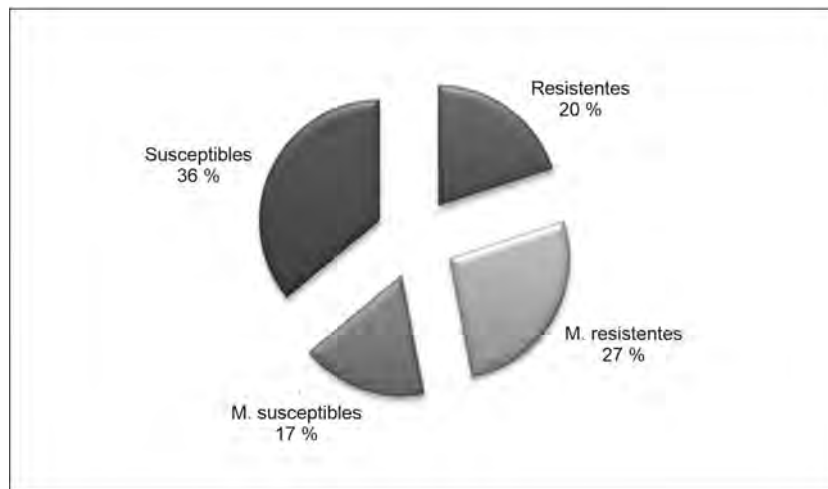


Fig. 1. Accesiones agrupadas de acuerdo con el grado de resistencia.

Al valorar la resistencia se observó un grado ligeramente bajo (20 % de las accesiones estudiadas). Resultados similares fueron obtenidos por Efombagn *et al.* (2011) al realizar comparaciones de métodos de inoculación para determinar la resistencia a *Phytophthora megakarya* en Camerún.

La tabla 1 muestra el comportamiento de cada una de las 30 accesiones de cacao sometidas al test de resistencia a *Phytophthora palmivora*. En cuanto a la severidad, es válido destacar que en el 91 % de las accesiones susceptibles, los frutos fueron destruidos completamente por la enfermedad, en un período de 10 días.

Tabla 1. Reacción de individuos seleccionados de cacao inoculados con *P palmivora*

Accesiones	Resistencia	Severidad (cm)
SIAL-325 x ICS-8	Resistente	1,3
EICB-213	Moderadamente resistente	3,9
EICB-214	Resistente	1,3
EICB-215	Susceptible	7,6
EICB-216	Susceptible	7,6
EICB-210	Susceptible	15,1
EICB-209	Susceptible	8,9

EICB-211	Susceptible	9,5
EICB-212	Moderadamente resistente	3,0
EICB-217	Moderadamente susceptible	5,8
EICB-197	Susceptible	11,7
EICB-12	Susceptible	11,1
EICB-27	Susceptible	7,0
EICB-336	Moderadamente resistente	3,3
EICB-334	Moderadamente susceptible	4,4
EICB-379	Moderadamente susceptible	4,2
EICB-368	Resistente	0,9
EICB-385	Resistente	1,2
EICB-388	Resistente	1,6
EICB-390	Resistente	1,8
EICB-234	Susceptible	10,01
EICB-305	Moderadamente resistente	3,77
EICB-308	Moderadamente susceptible	5,37
EICB-309	Susceptible	9,24
EICB-173	Moderadamente resistente	3,16
EICB-174	Moderadamente resistente	2,19
EICB-175	Susceptible	3,85
EICB-176	Moderadamente resistente	2,88
EICB-346	Moderadamente susceptible	4,77
EICB-347	Moderadamente resistente	3,73

Estos resultados demuestran la alta agresividad de este patógeno, y a su vez se puede inferir que algunos individuos poseen características genéticas que les permiten resistir o tolerar el ataque de esta enfermedad. Matos y col. (2013) plantean que para el caso del cacao es importante tener en cuenta este criterio para futuros trabajos de selección y mejoramiento genético, con el fin de brindar a los productores individuos resistentes.

Hubeaux (2010) y Matos y col. (2011) informaron que *Phytophthora palmivora* ataca fuertemente el cultivo del cacao en Cuba al analizar a través de prueba de apareamiento 90 cepas, aisladas de frutos enfermos, donde 88 de ellas resultaron ser de dicha especie.

En cuanto a la severidad de esta enfermedad, debemos señalar que el 95 % de los frutos susceptibles fueron destruidos totalmente por la enfermedad, la lesión ocupó todo el cuerpo del fruto hasta podrirlo completamente. Matos y col. (2016), al realizar un estudio de resistencia en condiciones de campo a 48 accesiones de cacao del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa, observó una severidad del 90 %.

Conclusiones

- De las 30 accesiones estudiadas, seis resultaron ser resistentes (20 %), ocho moderadamente resistentes (27 %), cinco moderadamente susceptibles (17 %) y las otras once (36 %) susceptibles a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl.
- La severidad de la enfermedad fue muy alta, destruyendo totalmente los frutos del 91 % de las accesiones susceptibles.

Bibliografía

- Hubeaux, D.: *Caracterisation du Phytophthora*, agent de la pourriture brune de la cabosse, à Cuba. B. Sc. Louvain: Université Catholique de Louvain, Belgique. 90 pp., 2010.
- Efombagn, M. I. B.; Bieysse, D.; Nyassé, S. and A. B. Eskes: "Selection for resistance to *Phytophthora* pod rot of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Cameroon: Repeatability and reliability of screening tests and field observations." *Crop Protection*, 30: 105-110, 2011.
- Hernández-Rodríguez, Annia; Yeter Ruíz-Beltrán; Yanelis Acebo-Guerrero; Yulien Miguélez-Sierra y Mayra

- Heydrich-Pérez: Antagonistas microbianos para el manejo de la pudrición negra del fruto en *Theobroma cacao* L. Estado actual y perspectivas de uso en Cuba. *Rev. Protección Vegetal*, 29 (1):11-19, 2014.
- Martínez, E. y L. Pérez: Incidencia de enfermedades fúngicas en plantaciones de cacao de las provincias orientales de Cuba. *Rev. Protección Vegetal*, 30 (2): 87-96, 2015.
- Matos, Y.; Clapé, P. y A. Nariño: Resistencia a *Phytophthora palmivora* de 48 accesiones de cacao del banco de germoplasma de la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Cuba. *Café Cacao*, 15 (2): 28-32, 2016.
- Matos, Y.; Belkys Peteira; Matos, G. A.; Decock, C.; Hubeaux, D.; Lambertt, W.; Yanelis Acebo; Ochoa, P. y P. Clapé: Prueba de apareamiento en 90 aislamientos de *Phytophthora*, provenientes de frutos enfermos de cacao (*Theobroma cacao* Lin.) en el municipio de Baracoa, provincia Guantánamo, Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 26 (3): 198-199, 2011.
- Matos, Y.; Bidot, I.; Decock, C. y P. Clapé: Resistencia a *Phytophthora palmivora* (Butl) Butl en 25 accesiones de cacao en Cuba. *Café Cacao*, 12 (2): 35-38, 2013.
- Melnick, R. L.; Suárez, C.; Bailey, B. A. and P.A Backman: Isolation of endophytic endospore - forming bacteria from *Theobroma cacao* as potential biological control agents of cacao diseases. *Biological Control*, 57:236-245, 2011.
- Motamayor, J. C.; Lachenaud, P.; da Silva e Mota, J. W.; Loor, R. and D. N. Kuhn: Geographic and genetic population differentiation of the Amazonian chocolate tree (*Theobroma cacao* L). PLoS ONE. 2008. 3:e3311, 10.1371/journal.pone.0003311.
- Phillips, W. y J. Galindo: Método de inoculación y Evaluación de la resistencia a *Phytophthora palmivora* en frutos de cacao (*Theobroma cacao*). *Turrialba*, 39(4): 488-496, 1989.
- Ploetz, R. C.: Cacao diseases: Important threats to chocolate production worldwide. *Phytopathology*, 97:1634-1639, 2007.
- Ramírez Gil, J. G.: Pérdidas económicas asociadas a la pudrición de la mazorca del cacao causada por *Phytophthora spp.*, y *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al., en la hacienda *Theobroma*, Colombia. *Rev. Protección Vegetal*, 31 (1): 42- 49, 2016.
- Tchameni, S. N.; Ngonkeu, M. E. L.; Begoude, B. A. D.; Wakam, N. L.; Fokoma, R. and A. D. Owona et al.: Effect of *Trichoderma asperellum* and arbuscular mycorrhizal fungi on cacao growth and resistance against black pod disease. *Crop Protection*, 30: 1321-1327, 2011.

