

Fitopatología

Afectaciones producidas al cacao por *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. en 10 sitios del municipio de Baracoa, provincia de Guantánamo, Cuba¹

Yannolis Matos-Cueto*, Wilfredo Lambertt-Lobaina* y Algimiro Nariño-Nariño*

Resumen

Con el objetivo de evaluar las afectaciones provocadas, por el cromista *Phytophthora palmivora* al cultivo del cacao en Baracoa, se realizó el siguiente trabajo en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo, durante el período comprendido desde septiembre de 2017 a diciembre de 2018. Para ello se seleccionaron diez sitios experimentales de 0,5 ha cada uno, distribuidos en los polos productivos fundamentales del territorio (San Luis, Jobo Dulce, El Güirito, Jamal, El Laurel, La Poa, Paso de Cuba, La Alegría, Saibá y Santa Rosa). Para ello se empleó la técnica de muestreo simple aleatorio con una frecuencia mensual para calcular las afectaciones en 20 plantas al azar. En cada planta se evaluó la cantidad de frutos infestados por *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. Para el estudio se tuvo en cuenta el comportamiento de las principales variables meteorológicas. Los resultados utilizando el paquete estadístico Infostat versión libre (2012) mostraron que *Phytophthora palmivora* infestó el cultivo en todos los sitios evaluados, observándose los mayores índices de afectación en Santa Rosa (20,48 %) en el primer año y en el segundo año en El Laurel (14,64 %), Santa Rosa y la Alegría, con 14,52 % cada uno. El mes de mayor infección por *P. palmivora* fue noviembre en todo el período estudiado.

Palabras clave: enfermedades, cacao, infecciones, parcelas, cosecha.

Abstract

With the objective of evaluate the effects caused by the chromista *Phytophthora palmivora* to the cocoa cultivation in Baracoa, the following work was carried out at the Baracoa Agroforestry Experimental Station, Guantánamo province during the period from September 2017 to December 2018. For it, ten experimental sites of 0,5 ha each were selected, distributed in the fundamental productive poles of the territory (San Luis, Jobo Dulce, El Güirito, Jamal, El Laurel, La Poa, Paso de Cuba, La Alegría, Saibá and Santa Rosa). For this, the simple random sampling technique was used with a monthly frequency, to calculate the effects, in 20 random plants. The quantity of fruits infested by *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl was evaluated in each plant. For the study, the behavior of the main meteorological variables was taken into account. The results using the statistical package Infostat free version (2012) showed that *Phytophthora palmivora* infested the crop in all the evaluated sites, with the highest incidence rates being observed in Santa Rosa (20,48 %) in the first year and in the second year in El Laurel. (14,64 %), Santa Rosa and La Alegría, with 14,52 % each. The month of highest infection by *P. palmivora* was November in the entire period studied.

Key words: diseases, cocoa, infections, plots, harvest.

¹ Recibido: 11/6/2020

Aprobado: 30/9/2020

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

Introducción

El cacao, originario de América, desde la primera mitad del siglo XIV fue distribuido a las colonias de los países europeos en América y el Caribe, África y Asia, lo que generó la distribución de patógenos y la aparición de nuevas enfermedades debidas al ataque de patógenos locales, posiblemente infectando hospederos de la misma familia del cacao (Ortiz, 2017).

(*Theobroma cacao* L.) es afectado por varias enfermedades fúngicas en todas las zonas de cultivo. Una de las enfermedades más devastadoras es la pudrición negra de la mazorca, la cual es causada por varias especies de *Phytophthora* (Oomycota). La taxonomía de las especies de *Phytophthora* asociadas al cacao ha sido controversial por largo tiempo. Históricamente las cepas aisladas de tejidos afectados se identificaron como una sola especie, *P. palmivora* (Fernández y col., 2018).

Phytophthora palmivora Butler es un microorganismo de una amplia gama de hospedantes que provoca numerosos daños en diversos cultivos, tales como el cacao (*Theobroma cacao* Lin.), la guayaba (*Psidium guajava* Lin.), el mango (*Mangifera indica* Lin.), la papaya (*Carica papaya* Lin.), la palma de aceite (*Elaeis* spp.) y el aguacate (*Persea americana* Mill.), entre otros. Las enfermedades más importantes asociadas a este patógeno se caracterizan, generalmente, por pudriciones de la raíz, ennegrecimiento y presencia de chancros en los tallos, pudriciones de los frutos y tizón de la hoja (Machado *et al.*, 2012).

La pudrición negra de la mazorca de cacao es una enfermedad causada por el género *Phytophthora*, que provoca importantes pérdidas económicas valoradas de

hasta el 30 % de la producción de cacao a nivel mundial (González y col., 2016).

En Cuba, específicamente en las provincias de Granma y Guantánamo, se realizó un estudio donde se identificó que el 65 % de la incidencia de dicha enfermedad, con relación al total de muestras procesadas para detectar hongos y oomycetes, está asociada a *P. palmivora* como agente causal (Martínez y Pérez, 2015). Las plantaciones cubanas de cacao son severamente atacadas por la pudrición negra de la mazorca, en parte debido al pobre manejo de las mismas. La especie *palmivora* es la de mayor incidencia en las condiciones de Baracoa (Fernández y col., 2018; Matos y col., 2011 y Hubeaux, 2010).

Por estas razones se realizó el siguiente trabajo en diez sitios experimentales del municipio de Baracoa, provincia de Guantánamo, con el objetivo de evaluar las afectaciones producidas al cacao por *Phytophthora palmivora* (Butl) Butl.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo, durante el período comprendido desde septiembre de 2017 a diciembre de 2018. La investigación se derivó del proyecto nacional 1066 titulado "Manejo integrado de plagas y enfermedades en los cultivos de café y cacao". Para ello se seleccionaron diez sitios experimentales de 0,5 ha cada uno en los principales polos cacaoteros de Baracoa. Las evaluaciones se realizaron en dos períodos de ocho meses cada uno para tener una mejor descripción. La figura 1 muestra los diferentes sitios donde se realizó la investigación.

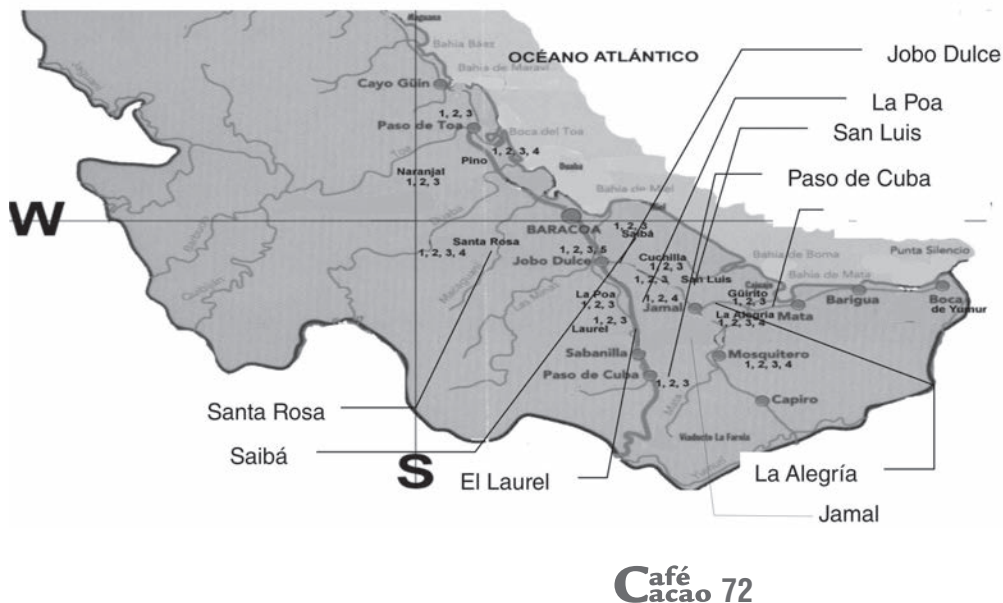


Fig. 1. Ubicación de los sitios experimentales en el municipio de Baracoa.

Breve descripción de los sitios de evaluación

San Luis, Consejo Popular Jamal, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Ernesto Che Guevara: Plantación en producción de 20 años de edad, mezcla clonal de UF, plantado a 3 m x 3 m en un suelo aluvial completamente llano con sombra predominante de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp.

Jobo Dulce, Consejo Popular Cabacú, Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Cecilio Gómez: Plantación de clones UF propagada por injertos con más de 30 años de sembrada sobre un suelo Pardo; el terreno es llano y predomina como sombra permanente *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp.

El Güirito, Consejo Popular Jamal, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Arquímedes Borges: Plantación de mezcla clonal de UF propagados por injertos e híbridos intercalados con más de 25 años de edad sobre un suelo llano aluvial. La sombra predominante es de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp.

Jamal, Consejo Popular Jamal, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) José Maceo: Plantación de clones UF propagada por injertos con más de 30 años de sembrada sobre un suelo Pardo, alomado con una pendiente promedio del 20 %. La sombra predominante es de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp.

El Laurel, Consejo Popular Sabanilla, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Osmar Jiménez: Plantación de híbridos con más de 30 años de edad sobre un suelo llano de color Pardo. La sombra predominante es de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp. Limita por su lado este con la carretera central Baracoa-Guantánamo.

La Poa, Consejo Popular Sabanilla, Banco de Semillas Híbridas perteneciente a la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa: La plantación está compuesta por clones UF propagados por injertos e híbridos intercalados de 35 años de edad. El suelo es aluvial. Por el interior del área corre un arroyo de este a oeste que en su crecida inunda el área y trae consigo un gran volumen de piedras y desechos sólidos. La sombra predominante es de *Leucaena leucocephala* Lam de Witt.

Paso de Cuba, Consejo Popular Sabanilla, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Manuel Velásquez: Plantación de clones UF propagada por injertos con más de 30 años de sembrada sobre un suelo Pardo alomado con una pendiente promedio del 25 %. Por el in-

terior del área corre un arroyo y la sombra predominante es de *Samanea saman*. Limita por su lado oeste con la carretera central Baracoa-Guantánamo.

La Alegría, Consejo Popular Mosquitero, Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Victoria de Girón: Plantación de clones UF propagada por injertos con más de 30 años de sembrada sobre un suelo Pardo, aluvial, establecida en una zona baja e inundable con sombra predominante de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp.

Saibá, Consejo Popular Cabacú, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) 100 Años de Lucha: La plantación es una mezcla clonal de UF en producción; se encuentra sobre un suelo alomado con una pendiente del 30 % aproximadamente, con más de 30 años, plantada a 3 m x 3 m sobre un suelo Pardo. La sombra predominante de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp. En la parte más baja limita con un arroyo que corre hacia el norte y es de poco caudal.

Santa Rosa, Consejo Popular Mabujabo, Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Camilo Cienfuegos: Plantación en producción de 35 años de edad, aproximadamente, mezcla clonal de UF, plantado a 3 m x 3 m en un suelo aluvial. El área es baja e inundable. La sombra predominante de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. ex Walp.

Las evaluaciones se realizaron según la metodología desarrollada por el servicio de fitopatología del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo Agrícola (CIRAD) de Montpellier, Francia (citado por Matos y col., 2013) con una frecuencia mensual en 20 plantas al azar; se empleó la técnica de muestreo simple aleatorio recomendado por el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). En cada planta se contabilizó la cantidad de frutos infestados por *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. Se determinó el índice de infección por la fórmula recomendada por Jiménez (2007):

$$\text{Índice de infección} = (n / N) \times 100$$

donde:

n: Cantidad de frutos infectados

N: Cantidad de frutos evaluados

Los valores de infestación por sitios evaluados se recogieron en la libreta de campo y se registraron en una

base de datos con el empleo del Microsoft Excel. Los porcentajes de pérdidas fueron calculados según metodología empleada en el informe CIRAC Montpellier (Matos y col., 1998a).

Los datos climáticos correspondientes a las variables temperatura media, humedad relativa del aire y precipitaciones durante el período fueron aportados por la Estación Meteorológica Municipal, perteneciente al Instituto de Meteorología (INSMET).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 10 tratamientos. Los datos fueron transformados (\sqrt{x}) y se les realizó un análisis de varianza con el empleo del paquete estadístico InfoStat versión libre, desarrollado por Rienzo y col. (2012), y se compararon a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra los porcentajes de infestación por *Phytophthora palmivora* correspondiente al primer año de estudio en los diez sitios experimentales. De manera general, todas las áreas evaluadas presentaron afectaciones por este patógeno. Sin embargo, el mayor valor se observó en Santa Rosa (20,48 %), el cual supera con diferencias significativas a los demás sitios evaluados. La segunda parcela con mayor afectación fue El Laurel con el 18,81 %. El sitio menos afectado resultó ser Saibá con el 9,76 %. Al respecto, Hubeaux (2010) observó que la pudrición negra causada por *Phytophthora* spp. es la enfermedad de mayor incidencia en lotes cultivados en las zonas productoras de Cuba.

Tabla 1. Porcentajes de infestación en los diez sitios experimentales (1er período: septiembre-2017 a abril-2018)

Sitios de evaluación	Datos originales Pérdidas (%)
Saibá	9,76 a
Jobo Dulce	10,10 a
Paso de Cuba	11,48 b
San Luis	13,35 c
Jamal	13,68 cd
La Poa	14,14 d
El Güirito	16,07 e
La Alegría	17,48 f
El Laurel	18,81 g
Santa Rosa	20,48 h
E.E.x	0,2237

Medias con letras diferentes, difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

En todo el período estudiado, en noviembre se observó el mayor porcentaje (36,2 %) de frutos afectados por esta plaga. Estos resultados son superiores a los de Matos y col. (1998b), quienes observaron 18,6 % y 40 % como mayores valores de infestación en dos sitios de Baracoa en diciembre de 1985 y febrero de 1986, respectivamente.

En este mes del año el cultivo no presentó niveles altos de producción, por tanto la afectación es más notable. Por otra parte en el período evaluado se registraron temperaturas medias entre 22,9 y 28,1 °C y una humedad relativa del aire entre 74 y 88 %. Estos valores se mantuvieron generalmente estables sin mucho rango de variación.

Las precipitaciones alcanzaron un acumulado de 2715,8 mm, coincidió el mes de noviembre con el valor pluviométrico más alto (632,4 mm) (Fig. 2).

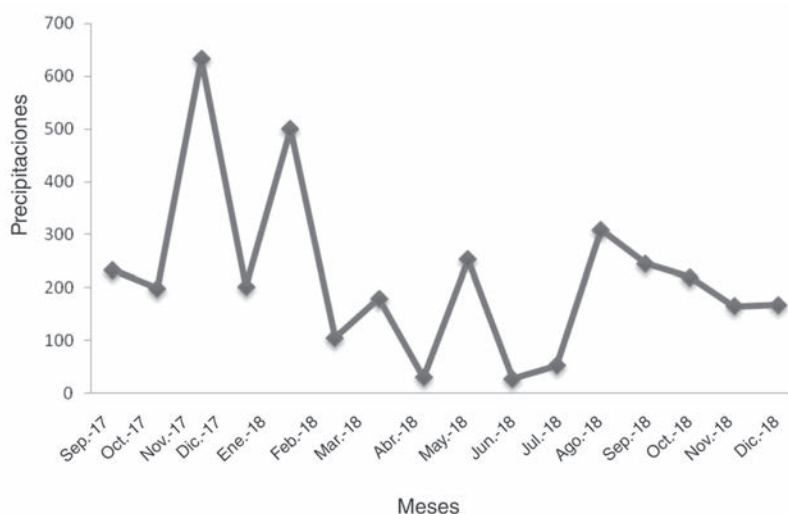


Fig. 2. Comportamiento de las precipitaciones en el municipio Baracoa durante el período desde septiembre de 2017 a diciembre de 2018.

El comportamiento de estas variables meteorológicas favoreció el desarrollo de esta enfermedad. Según el criterio de muchos autores, las bajas temperaturas y alta humedad atmosférica son condiciones predisponentes para este patógeno.

Estos resultados superan a los obtenidos por Pineda, Matos y Columbié (1992), los cuales observaron porcentajes de infestación por *Phytophthora palmivora* en plantaciones de cacao de 14,7 % en los meses de noviembre a febrero en Baracoa.

Según Aranzù, Martínez y Gómez (2014), la precipitación es uno de los factores más importantes para la ocurrencia de la enfermedad, iniciándose esta de 4 a 5 días después de una fuerte lluvia. En condiciones de alta humedad, las esporas del patógeno son dispersadas por las lluvias, el viento, los insectos (sobre todo las hormigas) y el hombre, el agua que se escurre por las ramas y el tronco, el salpique del suelo, hasta cualquiera de los órganos sensibles de la planta (tronco, ramas o las mazorcas) son el medio para iniciar el ciclo de vida, el cual es corto y se cumple en apenas unos ocho días, requiriendo seis días para la aparición de manchas, y dos días después para la esporulación (aparición de polvillo sobre las mazorcas).

Resultados similares fueron obtenidos por Matos y col. (1998a), quienes plantean que el desarrollo de la enfermedad se observa a temperaturas entre 13,6 y 32,7 °C y humedad relativa de 96 a 98 %.

En el segundo año de estudio los resultados mostraron que la enfermedad se manifestó de forma similar, los sitios ubicados en El Laurel, Santa Rosa, La Alegría, fueron en esta ocasión los de mayor porcentaje de infestación por *P. palmivora*, entre los cuales no se observó diferencias significativas (Tabla 2). En estas zonas las fincas están ubicadas en las riberas de ríos y arroyos, zonas inundables y que presentan problemas con el drenaje, por lo que se puede inferir que esta sea una de las principales causas que contribuyeron a obtener este resultado. También se observaron grandes afectaciones en los sitios de El Güirito, Paso de Cuba y El Jamal. El menor valor también se observó en el segundo año en Saibá, superando estadísticamente a todos los demás. Esto puede estar influenciado por su ubicación en un terreno alomado y por ser un área bien atendida desde el punto de vista agrotécnico.

Tabla 2. Porcentajes de infestación en los diez sitios experimentales (2do período - mayo a diciembre de 2018)

Sitios de evaluación	Datos originales Pérdidas (%)
Saibá	7,64 a
Jobo Dulce	8,63 ab
San Luis	9,68 b
La Poa	9,85 b
Jamal	11,94 c
Paso de Cuba	11,95 c
El Güirito	13,47 cd
La Alegría	14,52 d
Santa Rosa	14,52 d
El Laurel	14,64 d
EEx	0.3904

Medias con letras diferentes, difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$

Ramírez (2016), al realizar un estudio de las pérdidas económicas asociadas a la pudrición negra de la mazorca en 14 lotes de cacao en Colombia, describe que mayores precipitaciones y humedad relativa son condiciones ambientales que favorecen al patógeno implicado, dando lugar a que se presente un mejor desarrollo de este oomycete, donde se reportan condiciones de humedad relativa superior al 95 % y temperaturas entre 18 y 24 °C, como las ideales para el desarrollo de su ciclo de vida

Sánchez y Garcés (2012) plantean que la agrotecnia del cultivo juegan también un papel fundamental dentro de las acciones para el manejo integrado de plagas en el cacao, la poda frecuente, regulación del estrato superior, buen drenaje, densidades apropiadas, buen control de malezas y correcto programa de fertilización, ayudan al óptimo desarrollo del árbol de cacao, pues hace que los patógenos que ingresen a las plantaciones tengan pocas probabilidades de establecerse y posteriormente desarrollarse; en caso de que la enfermedad llegase a establecerse, con un manejo cultural adecuado, estas pueden ser controladas económicamente y se podrá convivir con la enfermedad, y si la enfermedad ya está presente, es de suma importancia remover de la plantación, semanalmente las partes afectadas (frutos con síntomas de la enfermedad) del cacaotal, reduciendo su intensidad.

Según Ramírez (2016), la poda de ramas y la remoción de fuente de inóculo (eliminación de mazorcas en estado avanzado de la enfermedad), resultan inversa-

mente proporcionales, ya que como táctica dentro de una estrategia de control cultural en el cultivo, disminuye las pérdidas por esta enfermedad.

Conclusiones

- El cultivo del cacao fue severamente afectado por *Phytophthora palmivora* en Baracoa durante el período estudiado. Los mayores índices de infestación se observaron en Santa Rosa (48,4 %) en el primer año y en el segundo año en El Laurel, Santa Rosa y La Alegría, con 14, 64 %, el primero y los otros dos con 14,52 % cada uno.
- En noviembre se observó el mayor porcentaje de infestación por *P. palmivora*, también se registró en este mes el mayor acumulado de precipitaciones en ambos años de estudio.

Bibliografía

- Aranzù, H., F.; Martínez, D. y G. Gómez Sáenz: Manejo de enfermedades en el cultivo de Cacao. En: *Presentación de Taller de enfermedades en el cultivo de Cacao*, ANECACAO, Guayaquil, 2014.
- Fernández, Yurelkys; Lachenaud, P.; Decock, C.; Díaz, A. y Noryaisi Abreu: Caracterización de *Phytophthora*, agente etiológico de la pudrición negra de la mazorca del cacao en Cuba y Guyana Francesa. *Revista Centro Agrícola*, 45 (3): 17-26, 2018.
- González-Peña, D.; Guadalupe Gómez; Ana Fernández y col.: Actividad inhibitoria de un polímero de quitosana en el crecimiento vegetativo y la reproducción asexual de un aislado de *Phytophthora palmivora* Butler. *Rev. Protección Veg.*, 31 (2): 99-106, 2016.
- 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.
- Jiménez, S. F.: La señalización y el pronóstico de plagas. Origen, desarrollo y retos. *Revista Fitosanidad*, 11 (3): 51-56, 2007.
- Machado, M.; Collazo, C.; Peña, M.; Renaud, M. A.; López, M. O.; Coto, O.; et al.: First report of *Phytophthora palmivora* Butler causing root rots on avocado (*Persea americana* Mill.) in Cuba. *Canadian Jour Plant Pathology*, 34 (2): 323- 348, 2012;
- Martínez de la Parte, E. y L. Pérez: Incidencia de enfermedades fúngicas en plantaciones de cacao de las provincias orientales de Cuba. *Rev. Protección Veg.*, 30 (2): 87-96, 2015.
- Matos, G. A.; Blaha, G.; Pérez, P.; Márquez, J. y F. Martínez: Control químico de *Phytophthora palmivora* en plantaciones de cacao. *Café Cacao*, 1 (2): 20-24, 1998a.
- Matos, G. A.; Blaha, G.; Rodríguez, F. Mireya Cabrera; Márquez, J.; Martínez, F.; Lotodé, R. y C. Cilas: Pérdidas por *Phytophthora palmivora* y otros agentes en plantaciones de cacao en Baracoa. *Café Cacao*, 1 (2): 7-11, 1998b.
- Matos, Y.; Belkis Peteira; Matos, G.; Decock, C.; Hubeaux, D.; Lambertt, W.; Bidot, I.; 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. *Rev. Protección Veg.*, 26 (3): 198-199, 2011.
- Matos, Y.; Matos, G. A.; Hubeaux, D. y C. Decock: Caracterización molecular de *Phytophthora*, agente causal de la pudrición parda del cacao en Cuba. *Café Cacao*, 12 (1): 31-34, 2013.
- Ortiz, C. F.: Situación de las plagas del cacao y manejo en México, en presencia de moniliasis. *Suplemento de la Revista Mexicana de Fitopatología*, 35, 2017.
- Pineda, M.; Matos, G. A. y Elaine Columbié: Dinámica de desarrollo de *Phytophthora palmivora* en el cultivo del cacao. *Rev. Baracoa*, 22 (2): 1992.
- Ramírez 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. de Prot. Veg.*, 31 (1): 42- 49, 2016.
- Rienzo, J. A. Di; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y C. W. Robledo: *InfoStat*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Versión 2012. [En Línea]. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar> [Consultado: Julio 18, 2020].
- Sánchez, F. D. y F. R. Garcés: *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al., en el cultivo de cacao. *Rev. Scientia Agropecuaria*, 3: 249-258, 2012.