

16

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: octubre, 2020

Fecha de publicación: diciembre, 2020

EL CULTIVO DEL CAFÉ (*COFFEA ARABICA* L) Y SU SUSCEPTIBILIDAD A LA ROYA (*HEMILEIA VASTATRIX* BERKELEY & BROOME) EN LA PROVINCIA CIENFUEGOS

COFFEE CROP (*COFFEA ARABICA* L) AND ITS SUSCEPTIBILITY TO RUST (*HEMILEIA VASTATRIX* BERKELEY & BROOME) IN CIENFUEGOS PROVINCE

Delvis Subit Lamí¹

E-mail: directorsv@sanveg.cfg.minag.gob.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4327-7686>

Perla María Sierra Ricabal¹

E-mail: esp.micologia@sanveg.cfg.minag.gob.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5195-5729>

Enrique Casanovas Cosío²

E-mail: ecasanovas@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5884-3922>

¹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Subit Lamí, D., Sierra Ricaba, P. M., & Casanovas Cosío, E. (2020). El cultivo del café (*Coffea arabica* L) y su susceptibilidad a la roya (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) en la provincia Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 109-114.

RESUMEN

La Provincia de Cienfuegos al igual que numerosas regiones y países en el mundo cultivan el café y dependen económicamente de sus resultados productivos, los que cada año se ven amenazados por los impactos causados por la enfermedad conocida como roya del café; la cual puede llegar a ser devastadora si no se conoce su comportamiento y las medidas de manejo por parte de los productores y personal técnico especializado, por lo que se trazó como objetivo para el presente trabajo, revisar y sintetizar parte de la información científica publicada, relacionada con el cultivo del café y su susceptibilidad a *H. vastatrix* concluyendo que su control puede ser muy efectivo a partir de un enfoque de manejo integrado que incluye varias medidas a tener en cuenta.

Palabras clave:

Manejo integrado, revisión, control.

ABSTRACT

Cienfuegos Province same as numerous regions and countries around the world grow coffee and are economically dependent on its productive results, which are threatened each year by the impacts caused by the disease known as coffee rust; which can be devastating without knowledge of its behaviour and management measures by producers and specialized technical staff, so it was designed as an objective for this work, reviewing and synthesizing some of the published scientific information, related to coffee cultivation and its susceptibility to *H. vastatrix* concluding that its control can be very effective from an integrated management approach that includes various measures to take into account.

Keywords:

Integrated management, review, control.

INTRODUCCIÓN

La producción de café es ampliamente difundida a nivel mundial siendo la bebida más comercializada en el mundo y la segunda más consumida después del agua y por estas razones se ha convertido en un producto de primera necesidad para muchas personas alrededor del planeta, representa para la mayoría de los países donde se produce, uno de los principales productos de exportación que aporta al ingreso neto, y tiene una gran importancia social y cultural. Se consumen más de cien millones de sacos de 62 kilogramos cada año a nivel mundial siendo África, Brasil y Colombia los países que producen más del 40 % de todo el café que se consume. Los principales países en producción de café son Brasil, Viet Nam y Colombia con 61,7; 29,5 y 13,6 millones respectivamente, de sacos de 60 kg. Al cierre del año 2018, solo Brasil producía el 40 % de la producción mundial (Rojas, 2018).

Las especies de mayor importancia son *Coffea arabica* Linneo y *Coffea canephora* Pierre, responsables del 65 % y 35 % de la producción mundial, respectivamente; otras especies como *Coffea liberica* Hiern y *Coffea racemosa* Lour son cultivadas en pequeñas zonas de Mozambique donde tienen una importancia únicamente local (Romero, 2013).

Investigaciones basadas en marcadores moleculares, análisis de secuencias de ADN y técnicas de citogenética molecular, soportan la hipótesis que *C. arabica* es el resultado de una hibridación interespecífica entre dos formas ancestrales diploides relacionadas con las especies actuales *C. eugenioides* y *C. canephora*. Como resultado de la estabilización de dicho híbrido ancestral, se originó el alotetraploide actual *C. arabica*, cuyo genoma está constituido por dos subgenomas denominados C^a y E^a. *Coffea arabica* L. presenta una baja diversidad genética atribuida a su origen alotetraploide reciente, su naturaleza autogámica y particularmente a la forma de dispersión a partir de su centro de origen (Lashermes, et al., 1996).

Las variedades cultivadas en América tienen su origen a partir de la introducción de unas pocas semillas pertenecientes a dos variedades: *C. arabica* var. Typica “Cramer”, introducida en el siglo XVIII a partir de una única planta de Indonesia cultivada en el jardín botánico de Ámsterdam y *C. arabica* variedad Bourbon (B. Rodr.) que fue introducida de la isla de Bourbon, actual isla de la Reunión, Francia, durante el siglo XIX (Lécolier, et al., 2009).

Esta estrecha base genética de *C. arabica*, es uno de los factores que explica su elevada susceptibilidad a enfermedades y plagas insectiles como *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome (roya anaranjada) e *Hypothenemus hampei* Ferrari (broca del café) (Romero, 2013).

H. vastatrix representa un gran riesgo fitosanitario por tener un comportamiento epidémico en muchas zonas cafetaleras, unido a esto, se ha observado que la variación de las condiciones climáticas y un manejo no adecuado de la roya pueden tener como consecuencia el aumento en incidencia y severidad (Cristancho, et al., 2012); y según Pérez (2015) entre los factores que más determinan la calidad y los bajos rendimientos en Cuba están la falta de mano de obra en la montaña, el manejo del cultivo, y el control de enfermedades, donde la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) es de los problemas fitosanitarios que

más inciden. Por todo lo abordado anteriormente se trazó como objetivo para el presente trabajo, revisar y sintetizar parte de la información científica publicada, relacionada con el cultivo del café y su susceptibilidad a *H. vastatrix* como herramienta en el conocimiento de esta problemática.

DESARROLLO

El café se introdujo en Cuba en el año 1748 por el comerciante habanero José Antonio Gelabert luego de haber emprendido un viaje a República Dominicana, actualmente el cultivo del café ocupa un lugar importante en la agricultura y representa una fuente de entrada de divisas al país por su venta en el mercado internacional, además de ser un producto que tiene una gran demanda interna debido al consumo de la población, por lo que se encuentra priorizado en los planes de desarrollo integral (Pérez, 2015).

Según Pérez (2015), la producción se lleva a cabo en zonas de montaña de ocho provincias y 37 municipios del este (85 % del total), el centro (10 %) y el occidente (5 %) del país, la cual es llevada a cabo por un total de 36 300 productores y 18 400 trabajadores en el beneficio. Existen 100,4 Mha dedicadas al café bajo sombra, de las cuales, existen 81,7 Mha en producción. El 65 % del área y el 67 % de la producción se encuentran en el sector cooperativo y campesino. A partir de la crisis económica de los años 90, la producción cafetalera se deprimió debido a la falta de inversión para renovaciones, cultivo y proceso y de fuerza de trabajo, debido a la migración a otros sectores económicos en las ciudades. Desde el 2012 se desarrolla un programa cafetalero que busca progresivamente recuperar niveles de plantación y producción y estabilizar el acceso a insumos y fuerza de trabajo. Las principales variedades de café cultivadas pertenecen a *Coffea arabica* L. (Typica, Caturra, Catuai, Bourbon), *Coffea canephora* P. (Robusta) y los híbridos de ambas especies Catimor e Isla; **en Cuba el 65 % de las áreas existentes son de *C. arabica* y el 35 % de *C. canephora***. Cuba posee 66 000 ha de café enclavadas básicamente en la montaña; desde 2017 se incorporan a la actividad cafetalera áreas del llano ubicadas en seis provincias, lo cual forma parte de una estrategia para aumentar los volúmenes productivos, a lo que se suma la renovación de otras áreas, así como se incorporan 10 000 hectáreas con sistemas de riego con el objetivo de triplicar las producciones hasta 2030.

Entre los factores que más determinan en Cuba el bajo rendimiento se encuentran, el manejo del cultivo debido primeramente a la falta de mano de obra en la montaña, y el control de enfermedades y plagas. Para Cuba un total de 54 plagas entre insectos y hongos; de ellos, *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. (roya del café), es uno de los principales problemas fitosanitarios (Pérez, 2015).

La roya del café es causada por el hongo basidiomiceto *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome, considerada en el ámbito mundial, entre las siete enfermedades más peligrosas que atacan a las plantas tropicales y es sin duda la enfermedad más dañina del café (Subero, 2005).

Dentro del género *Hemileia* se encuentra a *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome (1869) (roya anaranjada) y *Hemileia coffeicola* Maublanc & Roger (1934) (roya polvorienta); esta última es un patógeno que afecta los cafetales en el centro

de África occidental, particularmente en Camerún y Santo Tomé y Príncipe. *H. coffeicola*, se registró por primera vez en África en *Coffea arabica* L. en Camerún en 1932. *H. coffeicola* es un hongo de color óxido gris o anaranjado cuyas uredosporas están adornadas con verrugas o espinas; sus soros se encuentran dispersos sobre la superficie de las hojas, visibles en la parte inferior; las hojas infectadas finalmente se vuelven amarillas y se desecan. Puede distinguirse de *H. vastatrix* porque sus hifas miden entre 20-30 µm de diámetro y los soros se dispersan sobre las hojas en vez de encontrarse en parches (Hernández, 2005).

H. vastatrix en caso de infecciones severas, puede ocasionar la muerte regresiva en las ramas, e incluso la muerte de los árboles; la enfermedad en un cafetal puede ocasionar pérdidas entre un 10 y un 60 % de la producción (Pérez, 2015).

A nivel de los tejidos, cuando las células del hospedante son invadidas, los cloroplastos se tornan gradualmente amarillentos. El contenido de las células afectadas se contrae y coagula en forma de una masa, la cual gradualmente se decolora y se torna cada vez más marrón; esta decoloración también se extiende hasta cierto grado a las paredes celulares (Subero, 2005).

Según Enríquez & Duicela (2014), *H. vastatrix* fue descubierto en 1861, en el Lago Victoria Nianza (África); Avelino, et al. (2013); y Barrera, et al. (2013), mencionan que el primer reporte procede de la isla de Ceilán (hoy Sri Lanka) en 1869, donde destruyó la industria cafetalera e impulsó la transición hacia la producción del té. Llegó al continente americano a Brasil, cien años después, en 1970, y durante la siguiente década se extendió por Sudamérica y Centroamérica hasta llegar a México por Tapachula. Desde su llegada en 1970 hasta el 2008, casi no ocurrieron grandes epidemias (con la excepción de Costa Rica en 1989-1990 y Nicaragua en 1995-1996).

Desde 2008 hasta la fecha, la enfermedad ha causado pérdidas severas en muchas regiones cafetaleras de América Latina. En el 2014, en Centroamérica, principalmente en los países productores de café; Guatemala, Brasil, Costa Rica, Honduras, El Salvador, Nicaragua y el sur de México, ocurrieron brotes de *H. vastatrix* y su propagación nunca había sido tan masiva como hasta la fecha. El cambio climático, que dio origen a unas condiciones meteorológicas especialmente propicias para la difusión de la plaga, es el principal responsable, pues en los últimos tres años favoreció la propagación del hongo, debido a la combinación de altas temperaturas y lluvias permitiendo su aparición en cultivos situados a mayores alturas. Otros motivos que contribuyeron a su propagación fue la falta de recursos, que les impidió a los productores tomar las medidas preventivas necesarias; además, el precio internacional del café cayó desde 2011 hasta finales de 2013 desincentivando la producción, contribuyendo a la merma de la producción de café en Centroamérica (Avelino, et al., 2013; Barrera, et al., 2013).

La enfermedad se caracteriza porque en la cara inferior de las hojas se presentan pequeñas manchas de color amarillo claro que luego se vuelven de color anaranjado. A medida que la enfermedad avanza se visualizan manchas amarillentas en las superficies del haz de la hoja. Se presenta en hojas, lo cual provoca defoliación prematura y

la reducción de la capacidad fotosintética, así como el debilitamiento de los árboles enfermos. Los signos, típicos de la enfermedad, lo constituye la presencia de uredosporas sobre las lesiones, las cuales se tornan de aspecto polvoriento de color amarillo-naranja (Barquero, 2012).

Cuando la enfermedad ha avanzado, en el centro de la lesión o mancha se observa una coloración negruzca que se debe a la muerte del tejido de la hoja. La planta se debilita, las hojas enfermas se caen y la producción de café disminuye considerablemente, los principales daños causados por la roya son la caída prematura de las hojas y el secamiento de las ramas, no produciendo consecuentemente frutos al año siguiente. El secado recurrente de las ramas ortotrópicas y plagiotrópicas de la planta de café, reduce la vida productiva de esta, haciéndola gradualmente poco rentable. Las pérdidas en las regiones que producen café arábico donde las condiciones climáticas son favorables, pueden variar desde un 35 a 50 %. Bajo condiciones de sequía prolongada, durante los períodos de mayor gravedad de la enfermedad, las pérdidas en la producción pueden ser mayores a 50 % (Rivillas, 2015).

Las razas del patógeno fueron estudiadas por CIFC (Centro de Investigaciones de las Royas del Café), en Portugal, y estos estudios demostraron la presencia de más de 30 razas del patógeno, identificadas a partir de una serie de más de 40 diferenciales de café. La raza II ha sido históricamente la raza prevalente en la mayoría de países y ataca todas las variedades cultivadas de la especie *C. arabica* L. que no han sido mejoradas genéticamente por resistencia al patógeno, se reporta la existencia de 49 razas y las sospechas de más genes de resistencia. La velocidad del progreso de la enfermedad en el campo depende de las condiciones climáticas, o sea, del microclima y de la predisposición del hospedante y del patógeno y la cantidad del inóculo residual, así como su virulencia y agresividad en la fase de menor incidencia, determinan la severidad de la enfermedad durante la siguiente epidemia (Pérez, 2015).

En general todas las especies cultivadas de café son atacadas en mayor o menor grado por *H. vastatrix*, aunque algunas variedades son más susceptibles al hongo. Los principales factores que determinan la intensidad del ataque son la temperatura, frecuencia e intensidad de las lluvias, duración de la película de agua sobre la lámina foliar, cantidad de inóculo y área foliar susceptible de infección (Subero, 2005).

El período de incubación, dura entre 34 a 36 días al sol y de 31 a 34 días a la sombra. El período infectivo de la roya en Cuba se extiende desde octubre a marzo, con un pico máximo de infección entre diciembre y febrero, precedido por un período infectivo menos acelerado que le antecede de octubre a noviembre y un período de declive de marzo a abril. Además, la lluvia es un factor muy importante en el desarrollo de una epidemia (incremento en la intensidad y severidad) de la roya del café. Otros factores importantes para el desarrollo de la enfermedad son: variaciones bruscas del ambiente, mojado foliar, altitud, alta carga fructífera, edad de la planta, época de cosecha, nutrición desequilibrada, fertilización deficiente y esporas viables del ciclo anterior, entre otros (Subero, 2005).

Hemileia vastatrix Berk. y Br., es un hongo parásito obligado perteneciente a la subsección Bisidiomycetes, Clase

Teliomycetes, Orden *uredinales* de la familia Pucciniaceae. El hongo es un parásito biotrófico obligado específico de las hojas del café, que no tiene capacidad infectiva en otros hospedantes ni puede sobrevivir en suelo o en material vegetal en descomposición. El ciclo biológico de *H. vastatrix*, está comprendido por cuatro etapas que son: diseminación, germinación, colonización y reproducción, la diseminación ocurre a través de las uredosporas diseminadas por el viento, salpicaduras de gotas de agua, el insecto, el hombre y los animales contaminados por las esporas, el desarrollo de la enfermedad inicia con las primeras lluvias reactivando la esporulación sobre las lesiones necrosadas o latentes (Rivillas, et al., 2011).

Además, estos autores indican que, después de depositarse sobre el envés de la hoja, en presencia de condiciones favorables, ocurre la germinación de las esporas que emiten en un tiempo de 6 a 12 horas, de uno a cuatro tubos germinativos. Durante esta etapa, el hongo necesita agua, poca o la nula presencia de luz, temperaturas inferiores a 28°C y superiores a 16°C. El tubo germinativo crece hasta encontrar las estomas en el envés de la hoja. Ocurre con mayor frecuencia en la noche, aunque también podría realizarse de día en cafetales cultivados bajo sombra (Pérez, 2015).

Una vez que el hongo ha penetrado al interior de la hoja, desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales se encargan de ponerse en contacto con las células de la planta y con los que extraen los nutrientes para su crecimiento. Las células parasitadas de la hoja pierden su coloración verde y se observan zonas cloróticas o amarillentas, generando la aparición de los síntomas de la enfermedad. El tiempo acontecido desde la infección hasta la aparición de los síntomas se denomina período de incubación, el cual varía de acuerdo con la temperatura. Después de haber pasado 30 días, el hongo está completamente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas uredosporas, a razón de 1 600 cantidad de soros/mm² por un período de 4 a 5 meses, y que serán dispersadas para iniciar el nuevo ciclo (Rivillas, et al., 2011).

Las esporas denominadas urediniosporas, son de tamaño microscópico (30 μ de largo x 20 μ de ancho), de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosas en la cara externa, son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas del café, característico de esta enfermedad. Las teliosporas o teleutosporas son de forma redondeada de 20 a 25 μ, se producen solamente en raras ocasiones y no se conocen las circunstancias que dan origen a su formación y representan una vía en la cual el hongo puede persistir. Durante un período frío o seco, se pueden producir basidiosporas y tan pronto comienzan condiciones más favorables, estas últimas pueden infectar nuevamente al hospedante (Cristancho, et al., 2012).

El manejo de la roya del café puede ser preventivo mediante actividades prácticas entre ellas (Cristancho, et al., 2012):

- Fertilización de los cafetos antes de la floración y después de la cosecha para obtener plantas vigorosas.

- Regulación de sombra y deshierbe oportunamente para disminuir la humedad en el cafetal.
- Fertilización de forma balanceada con una dosis adecuada de potasio y magnesio para fortalecer el follaje.

El cultivo de variedades genéticamente resistentes constituye una de las estrategias más apropiadas y económicamente efectivas para el manejo de las enfermedades en el cultivo de café, entre ellas la roya, porque el género *Coffea* exhibe gran variabilidad en el grado de susceptibilidad a *H. vastatrix*. En este contexto, las líneas de Catimores expresan un cierto grado de resistencia a la roya del café, por lo que recomiendan recombinar las mejores líneas y enriquecer la base genética a partir de individuos silvestres que se encuentran en la colección del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); asimismo, mencionan que se han desarrollado variedades Catimores resistentes a roya utilizando como padre donante de resistencia al Híbrido de Timor (Silva, et al., 2006).

El patógeno tiene en el campo enemigos naturales entre los que se reportan el hongo *Verticillium* spp. que penetra las esporas de la roya degenerándolas o inhibiendo su crecimiento por medio de secreciones, también se mencionan por ejemplo los hongos *Lecanicillium lecanii* y *Cladosporium hemileia* y que también que es común encontrar larvas de la mosquita *Mycodiplosis* sp. (familia Cecedomyiidae) alimentándose de las pústulas de *H. vastatrix*. En estudios previos se ha demostrado que el control biológico puede ser una técnica factible y ambientalmente segura para el control de la enfermedad, ya que existen enemigos naturales de la roya que regulan su incidencia y severidad (Guharay, et al., 2000).

H. vastatrix representa un gran riesgo fitosanitario por tener un comportamiento epidémico en muchas zonas cafetaleras, unido a esto, se ha observado que la variación de las condiciones climáticas y un manejo no adecuado de la roya pueden tener como consecuencia el aumento en incidencia y severidad (Cristancho, et al., 2012).

El manejo integrado de esta enfermedad fungosa comprende la realización de labores agrotécnicas como la fertilización balanceada con fórmula completa y nitrogenada, deshierbe, poda, regulación de sombra de los cafetales con el fin de evitar rangos de temperatura favorables para el desarrollo de la enfermedad, reducir la humedad relativa, estimular el incremento de área foliar y la vida media de las hojas, así como el control biológico a base de aplicaciones de *Lecanicillium lecanii* R. Zare & Gams (Guharay, et al., 2000).

Se ha recomendado evitar densidades de plantación altas (superior a 10,000 plantas por hectárea) para impedir la proliferación de chupones múltiples que induzcan auto-sombreo y realizar tratamientos químicos. Entre ellos, los triazoles son los más efectivos y de menor dosis de aplicación (Rivillas, et al., 2011).

Investigaciones desarrolladas en Cenicafe en Colombia, han demostrado la eficiencia en el control de *H. vastatrix*, por medio del uso de fungicidas de contacto cúpricos, sistémicos derivados de DMI's como son los triazoles, Qol's como las estrobirulinas y las mezclas de DMI's y Qol's. Hasta el presente no se conocen reportes de resistencia del patógeno a fungicidas. En Brasil se utiliza masivamente

la mezcla bordelesa y el uso de mezclas sulfocálcica (Rozo & Cristancho, 2010).

Otros estudios refieren un mejor resultado de manejo, cuando se combinan moléculas capaces de mostrar un efectivo control sobre los patógenos y que a su vez tengan efecto directo sobre el vigor y la productividad de las plantas. La aplicación de ingredientes activos como el *tiametoxam* que posee un efecto bioactivador de enzimas que inciden de forma directa en mejores rendimientos y mayor producción del grano, lográndose una mayor rentabilidad económica (Subit & Sierra, 2020).

La roya del cafeto fue informada por primera vez en Cuba en 1984 y en los últimos años las pérdidas a causa de la enfermedad han sido consideradas menores, sin embargo, en los últimos 20 años los rendimientos del país son los menores de la cuenca del Caribe (Pérez, 2015).

En las zonas de Cienfuegos donde se cultiva el café, están dadas las condiciones de ocurrencia de lluvias, temperatura y humedad relativa que favorecen el desarrollo de la enfermedad al punto de constituir epidemia, esto ha repercutido en la disminución de las áreas plantadas y en la disminución de los rendimientos año tras año, lo que hace que el agricultor perciba menores ingresos por la venta del grano y a su vez le preste menor interés y atenciones a las plantaciones establecidas, unido a esto, las tecnologías aplicadas para el control de la roya son limitadas al no contar con una amplia gama de fungicidas (Subit & Sierra, 2020).

En Cienfuegos se cultiva café en la zona de premontaña y montaña del macizo de Guamuhaya en el municipio de Cumanayagua que se caracteriza por tener un desarrollo económico industrial agropecuario con predominio de cultivos importantes, posee un territorio favorable para el fomento del café por presentar un relieve de mediana a gran altura con una zona montañosa donde existe un microclima adecuado, con condiciones tropicales y precipitaciones abundantes (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2019a).

La producción de café actualmente se localiza en 3 zonas que comprende premontaña y montaña (San Blas, Cuatro Vientos y El Nicho), en un total de 21 Unidades productivas con diferentes modelos de gestión, entre las que se encuentran siete Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), cuatro Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), siete Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), una Finca Estatal, una Unidad del Ministerio del Interior (MININT) y una Unidad del Ejército Juvenil del Trabajo (EJT). Además, se fomenta un área conocida como Finca "El Mango" en el llano con 26,84 hectáreas y se pretende llegar a las 67,10 hectáreas; el total de las áreas se mantiene con 1014 personas entre productores individuales (19,2 %), trabajadores estatales (38,3 %) y soldados del EJT (42,5 %) (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2019a).

El primer reporte de *H. vastatrix* (roya del café) en Cumanayagua data de fecha 21 de marzo de 1987, en áreas de la CPA 1° de mayo durante la fase fenológica de floración del cultivo. Para ese entonces se comenzaron a realizar tratamientos químicos para su control a base de oxiclورو de cobre, con asperjadoras ubicadas a la entrada de cada hilera con una o dos mangueras acopladas con pistola en cada punta. Luego se comenzaron aplicaciones

con el fungicida sistémico triadimefon (Bayletón 250 EC) con un buen control de la enfermedad (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2019b).

En la segunda decena de abril del año 1991, comienzan a realizarse evaluaciones del desarrollo de la enfermedad siguiendo la metodología orientada por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal. Las variedades más afectadas fueron: Caturra, Catuai y Villalobos. En el año 1992 se reporta nuevamente *H. vastatrix* el 12 de febrero en áreas de la UBPC Sabanita en la fase fenológica de brotación vegetativa; los índices determinados oscilaron entre 25 y 61 % de distribución en hojas, con una intensidad de 1,8 y 2,5 pústulas/hoja. Durante los diez días anteriores a esta observación, la temperatura media osciló entre 14,5 y 19,0 °C, la humedad relativa media entre 77 y 92 %, con un total de 52 mm de precipitaciones durante 5 días lluviosos; en este caso las variedades más afectadas fueron: Caturra y Catuai. Las evaluaciones mostraron 1011,5 hectáreas con afectaciones con incidencia ligera, 165,62 hectáreas con incidencia media en de un total en ese propio año de 5354,64 hectáreas correspondiendo al mes de julio la mayor intensidad de la enfermedad. A partir de esta fecha, la enfermedad se presenta todos los años, presentándose generalmente las primeras incidencias entre los meses de enero a marzo. Durante los últimos 10 años se vienen presentando condiciones favorables para la aparición y óptimo desarrollo de *H. vastatrix*, con condiciones ambientales caracterizadas por valores medios de temperatura de 24,7 °C, de humedad relativa de 76 % y volúmenes de precipitaciones que alcanzan los 1363,1 mm anuales (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2019b), manteniéndose un sostenido deterioro por diferentes causas, principalmente debido a las afectaciones por *H. vastatrix*, según estadísticas con una disminución de las áreas existentes en los últimos 21 años de un 68 %, con un área total actual de 1 015,9 hectáreas, la producción ha disminuido un 90,8 % con tan solo 149,6 toneladas, así mismo, el rendimiento ha disminuido un 90,6 % con 0,15 Tm por hectárea, todo expresado en café oro para la campaña 2018-2019 (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2019a).

Estudios realizados en Cienfuegos por Subit & Sierra (2020), refieren que la roya afecta de forma intensa los rendimientos de *C. arabica* y existe una relación lineal e inversa entre severidad y rendimiento total. Sus efectos estuvieron en relación a la disminución de granos por ramas, en el peso y en el rendimiento. La pérdida de rendimiento en el tratamiento control fue un 54 %.

CONCLUSIONES

La roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) ha constituido y continuará siendo una amenaza para los caficultores en Cienfuegos, en Cuba y en todas las regiones y países que lo cultivan y dependen económicamente de este, la enfermedad puede afectar más del 50 % del rendimiento agrícola bajo condiciones climáticas favorables y su control puede ser muy efectivo con un enfoque de manejo integrado; para ello hay que considerar la protección con el uso de fungicidas sistémicos y de contacto, las prácticas culturales que se realizan en el manejo del cultivo, el empleo de métodos biológicos y la resistencia genética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2019b). Series cronológicas de producción de Café en Cumanayagua. Empresa Agroindustrial Eladio Machín.
- Avelino, J., Rivas, P., & Gonzalo, G. (2013). La roya anaranjada del cafeto, 32. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal01071036/file/LA_ROYA_ANARANJADA_DEL_CAFETO_V1.pdf
- Barrera, J. F., Huerta, G., Herrera, J., Gómez, J., & Avelino, J. (2013). La roya del café. Crónica de una devastación anunciada. *Eco-fronteras*.
- Barquero, M. M. (2012). La Roya del Cafeto requiere atención y manejo. Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE). San José, Costa Rica. *Revista Informativa* 1, 11-13.
- Cristancho, M. R., Escobar, Y., Rivillas, C., & Gaitán, A. (2012). Outbreak of coffee leaf rust in Colombia. *New Disease Reports*, 25(19).
- Enríquez Calderón, G. A., & Duicela Guambí, L. A. (2014). Guía técnica para la producción y poscosecha del café arábigo. Manta Cofenac.
- Guharay, F., Monterrey, J., Monterroso, D., & Staver, C. (2000). Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. 1ra edición. CATIE.
- Hernández, J. R. (2005). *Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, Invasive Fungi Fact Sheets*. USDA ARS.
- Lashermes, P., Trouslot, P., Anthony, F., Combes, M., & Charrier, A. (1996). Genetic diversity for RAPD markers between cultivated and wild accessions of *Coffea arabica*. *Euphytica*, 87, 59-64.
- Lécolier, A., Besse, P., Charrier, T. N., & Noirot, M. (2009). Unraveling the origin of *Coffea arabica* "Bourbon pointu" from La Reunion: a historical and scientific perspective. *Euphytica*, 168 (1), 1 – 10.
- Pérez, L. (2015). La roya del cafeto en Cuba. Evolución al manejo alternativo de la enfermedad. In *Memorias del Seminario Científico Internacional "Manejo Agroecológico de la Roya del Café"*. FAO.
- Rivillas, C. A., Leguizamón, J., Gil, L., & Duque, H. (2011). Recomendaciones para el manejo de la roya del cafeto en Colombia. CENICAFE.
- Rivillas, C. A. (2015). Acciones emprendidas por Colombia en el manejo de la roya del cafeto. In *Memorias del Seminario Científico Internacional "Manejo Agroecológico de la Roya del Café"*. FAO.
- Rojas Gutiérrez, N. B. (2018). Evaluación del efecto de poda para la reducción de la incidencia y severidad de la enfermedad roya amarilla del cultivo del café en la sub-Central Agraria Alto Lima Caranavi - La Paz. (Tesis doctoral). Universidad Mayor de San Andrés.
- Romero, G. (2013). Desarrollo de marcadores funcionales ligados a la resistencia genética contra la roya del café. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia.
- Rozo, P., & Cristancho, A. (2010). Evaluación de la susceptibilidad de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. a fungicidas del grupo de los triazoles. *Centro Nacional de Investigación del Café (CENICAFE)*, 61(4), 297-314.
- Silva, M., Varzea, V., Guerras, A., Gil, H., Fernández, D., Petitot, A., Bertrand, B., Lashermes, F., & Nicole, M. (2006). Coffee resistance to the main diseases: leaf rust and coffee berry disease. *Br. Journal Plant. Physiol.* 18(1), 119-147.
- Subero, L. (2005). La roya del café. <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/136.pdf>
- Subit Lamí, D., & Sierra Ricabal, P. M. (2020). Efectividad biológica del plaguicida Verdadero GD 600 para el control de la Roya del Café (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) en la Provincia Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 163-168.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2019a). Registro de Protección de Plantas y variables climáticas. Oficina de señalización y pronóstico. Departamento de Sanidad Vegetal.