

## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PLAGUICIDA VERDADERO GD 600 PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFÉ (HEMILEIA VASTATRIX BERKELEY & BROOME) EN LA PROVINCIA CIENFUEGOS

### BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF REAL PESTICIDE GD 600 FOR THE CONTROL OF COFFEE RUST (HEMILEIA VASTATRIX BERKELEY & BROOME) IN CIENFUEGOS PROVINCE

Delvis Subit Lamí<sup>1</sup>

E-mail: [directorsv@sanveg.cfg.minag.gob.cu](mailto:directorsv@sanveg.cfg.minag.gob.cu)

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

Perla María Sierra Ricabal<sup>1</sup>

E-mail: [esp.micologia@sanveg.cfg.minag.gob.cu](mailto:esp.micologia@sanveg.cfg.minag.gob.cu)

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

<sup>1</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Subit Lamí, D., & Sierra Ricabal, P. M. (2019). 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. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

#### RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de evaluar efectividad biológica y toxicidad del plaguicida Verdadero GD 600 para el control de la Roya (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) en el cultivo del café en la zona pre montañosa de Cienfuegos. Se evaluó a dosis de 1 kg/ha de Verdadero GD 600 comparado con Bayfidan Duo GR 1,4 (62,5 kg/ha), Domark CE 100 (2 L/ha) y dos testigos sin tratar. El estudio se llevó a cabo en una finca de productor privado en un área perteneciente al Municipio Cumanayagua en el asentamiento conocido como "Las Moscas". Se realizó un diseño secuencial al azar estudiando cinco tratamientos con cuatro réplicas cada uno. Se efectuaron dos aplicaciones, la inicial y la segunda a los 60 días para los tres fungicidas, Verdadero GD 600 se aplicó en drench a razón de 50 ml/planta. Se realizó una preevaluación, seguida de ocho evaluaciones, a los 30, 45 y 60 días después de cada tratamiento y dos evaluaciones finales cada 30 días. Se determinó la efectividad biológica con base en la severidad por unidad de muestreo, así como la fitotoxicidad al cultivo de acuerdo con la escala de la EWRS. Durante las nueve evaluaciones realizadas, los tres tratamientos fungicidas fueron efectivos, logrando a partir de la octava evaluación mejores resultados de Verdadero GD 600 estadísticamente, manteniendo valor 0 hasta la evaluación final. No se observaron evidencias de que el producto Verdadero GD 600, a la dosis de 0,8; 1,0 y 1,2 kg/ha sea fitotóxico al cultivo en producción.

#### Palabras clave:

Fungicida, roya, café.

#### ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of evaluating the biological effectiveness and toxicity of the Real pesticide GD 600 for the control of rust (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) in the cultivation of coffee in the pre-mountainous area of Cienfuegos. It was evaluated at a dose of 1 kg/ha of real GD 600 compared to Bayfidan Duo GR 1,4 (62,5 kg/ha), Domark CE 100 (2 L/ha) and two untreated controls. The study was carried out in a private producer farm in an area belonging to the Cumanayagua Municipality in the settlement known as "Las Moscas". A random sequential design was carried out studying five treatments with four replicates each. Two applications were made, the initial and the second at 60 days for the three fungicides, Real GD 600 was applied in drench at a rate of 50 ml/plant. A pre-evaluation was carried out, followed by eight evaluations, at 30, 45 and 60 days after each treatment and two final evaluations every 30 days. The biological effectiveness was determined based on the severity per sampling unit, as well as the phytotoxicity to the crop according to the EWRS scale. During the nine evaluations carried out, the three fungicidal treatments were effective, achieving, from the eighth evaluation, better results of Real GD 600 statistically, maintaining value 0 until the final evaluation. No evidence was observed that the Real GD 600 product, at a dose of 0,8; 1,0 and 1,2 kg/ha is phytotoxic to the crop in production.

#### Keywords:

Fungicide, rust, coffee.

## INTRODUCCIÓN

El café representa para la mayoría de los países el principal producto de exportación, es una bebida que actualmente forma parte de la vida cotidiana por lo que tiene un impacto social, se consumen más de cien millones de sacos de 62 kilogramos cada año en el mundo, África, Brasil y Colombia producen más del 40 % de todo el café que se consume a nivel mundial (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2011). Los principales países en producción de café son Brasil, Viet Nam y Colombia con 61,7; 29,5 y 13,6 millones respectivamente expresado en sacos de 60 kg. Al cierre del 2018 solo Brasil producía el 40 % de la producción mundial (International Coffee Organization, 2018).

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 (Cowley & Pego, 1876). 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. La producción de café verde desde 1962 hasta 2017 ha disminuido en un 88 %, en 2017 se produjeron 6 306 toneladas en un área de 19 867 hectáreas y se obtuvo un rendimiento de 3,174 toneladas por hectárea, las exportaciones de café verde y tostado en 2017 representaron al país un ingreso total en valores de 5 439 000 USD, sin embargo, destinó a la importación 31 778 000 USD para poder adquirir 7 913 toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

La mayor incidencia de roya comienza con las floraciones del café causando el mayor daño económico al cultivo. La pérdida de follaje durante la época de formación y llenado del grano es el principal efecto de la enfermedad, lo que impide a la planta suplir los nutrientes necesarios para formar y madurar la cosecha, ocasionando pérdidas en cantidad y calidad de la misma. Adicionalmente el desarrollo de la planta se limita, viéndose afectada de manera directa la producción de años posteriores (Barquero, 2013).

Los factores que más determinan en Cuba el bajo rendimiento es el manejo del cultivo debido principalmente a la falta de mano de obra en la montaña, y después el control de enfermedades y plagas. El Compendium de Protección de Cultivos del Centre for Agriculture and Biosciences International (2007), informa para Cuba un total de 54 plagas entre insectos y hongos; de ellos, la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) y la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) Son los problemas fitosanitarios que más inciden en la calidad y los rendimientos (Cristanch, et al., 2015), por tal motivo el objetivo de la presente investigación consiste en determinar la efectividad

biológica del plaguicida VERDADERO GD 600 para el control de la Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.) en la Provincia de Cienfuegos y evaluar su posible fitotoxicidad en el cultivo a diferentes dosis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

El ensayo se realizó en un área perteneciente al Municipio Cumanayagua en la zona del asentamiento conocido como “Las Moscas”, una zona rural limitada al norte con Vista Alegre, al sur con La Legua, al este con la localidad de Hoyo de Padilla y al oeste con el Consejo Popular de Arimao (Cuba. Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, 2018), a los 22,086653° de Latitud N y los 80,254815° de Longitud O. El ensayo estuvo ubicado en la pre montaña con una altura sobre el nivel del mar de 60 msnm, en la Figura 1, en el área 1 se encuentra el experimento de evaluación severidad e intensidad de la roya y en área 2 el experimento para evaluar fitotoxicidad.



Figura 1. Ubicación del ensayo en una zona de “Las Moscas”, del municipio de Cumanayagua.

### Diseño de experimento

El estudio se llevó a cabo en el período comprendido entre los meses de noviembre 2018 hasta julio 2019, se escogió un área de café con 2 años de plantada de la variedad Arábica con un marco de plantación de 2x2 metros. Las plantas con antecedentes de afectaciones por roya. Se utilizaron parcelas de 20 plantas. Durante este lapso se realizó la labor de campo con una aplicación de los tratamientos y se recolectaron los datos en el área experimental asignada, al mismo tiempo se realizaron labores agrotécnicas como la fertilización, la cual se llevó a cabo con la fórmula completa NPK (9-13-17), a razón de 60 g/plantas al inicio el experimento correspondiendo al mes de diciembre 2018 y a los 60 días la fertilización nitrogenada con urea en el mes de febrero a razón de 45 g/plantas, como se establece en el instructivo técnico para el cultivo del café en Cuba (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2011).

El experimento constó de cinco tratamientos como se muestra a continuación:

- 1er Tratamiento: Domark 100 CE 10 (dosis utilizada 2 L/ha).
- 2do Tratamiento: Verdadero GD 600 (dosis utilizada 1 kg/ha).
- 3er Tratamiento: Testigo sin Tratar.
- 4to Tratamiento: Testigo sin Tratar.
- 5to Tratamiento: Bayfidan Duo GR 1,4 (dosis utilizada 62,5 kg/ha).

Se utilizaron parcelas de 20 plantas con un diseño de bloques al azar estudiando cinco tratamientos con 4 réplicas cada uno, según se describen en la tabla 1.

**Tabla 1. Descripción de los tratamientos aplicados en el estudio sobre el control de la roya café en Las Moscas, Cumanayagua.**

Tratamientos		Ingrediente activo i.a	Dosis* g i.a./ha	Dosis PC**
1	Domark	tetraconazol	200	2L/ha
2	Verdadero GD 600	tiametoxam + ciproconazol	300+300	1 kg/ha
3	Testigo	Sin tratamiento	-	-
4	Testigo	Sin tratamiento	-	-
5	Bayfidan Duo GR 1,4	Imidacloprid + triadimenol	8 + 6	62,5 kg/ha

\*Gramos de ingrediente activo por hectárea, \*\* Producto comercial por hectárea.

Como parte de las evaluaciones de experimento se procedió a marcar un total de 8 ramas por panta, se seleccionó cuatro ramas en el tercio medio y cuatro ramas en el tercio inferior de la planta, comenzando a partir del número uno en el tercio medio sur siguiendo en el sentido de las manecillas del reloj hasta el número 8 en el tercio medio este. En el experimento fueron evaluadas un total de 800 ramas que equivalen a un total de 160 ramas por tratamiento y 40 ramas por réplicas.

A continuación, se muestra la descripción de los productos utilizados y su forma de aplicación:

- » Verdadero GD 600 Drench (50cc/árbol) 2 aplicaciones con un Equipo dosificador. 1 : Preventivo condiciones favorables desarrollo de la enfermedad o 60 días antes de la fecha de incidencia de roya. 2 : 60 días posterior a la 1
- » Bayfidan Duo GR 1,4: 2 aplicaciones con mochila al inicio de los síntomas y 60 días después de aplicado.
- » Bayfidan Duo GR 1,4 aplicado 2 veces directo al suelo. 1 : Preventivo condiciones favorables desarrollo de la enfermedad. 2 : 60 días posterior a la 1
- » Variables de evaluación. Incidencia de Roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.)

En el experimento en cuestión se utilizó la metodología (Eskes, 1983) que establece la evaluación de ramas con gradología de 0 a 9 como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Descripción de los valores de la escala de 0 a 9 de incidencia.**

Valor escala	Descripción
0	Ausencia de lesiones esporulantes. Se necesita una observación más detallada, mediante la eliminación de las ramas inferiores, para la confirmación.
1	El número promedio de lesiones por rama enferma es aproximadamente 1.
2-8	Número creciente de lesiones por rama enferma. El valor 7 se encuentra comúnmente para cultivares normalmente susceptibles
9	Este valor indica la máxima incidencia de la enfermedad, que ocurre con frecuencia en el tipo de café Harar en el momento de la cosecha. Un valor de 8 asociado con el desprendimiento intensivo de hojas debe clasificarse como un 9.

Fuente: Eskes (1983).

Esta evaluación se hizo de forma visual y se contó como hoja con roya a la hoja que presentara la enfermedad en la etapa de esporulación. Desde el primer muestreo, se marcaron las ramas muestreadas, ya que sobre estas se dio el seguimiento a lo largo de los próximos muestreos.

La evaluación inicial se realizó antes de la aplicación, luego se procedió a evaluar a los 30, 45 y 60 días después de la primera aplicación, a continuación de la última evaluación se ejecutó el segundo tratamiento, procediendo de igual forma a evaluar a los 30, 45 y 60 días, luego se mantuvieron las evaluaciones cada 30 días hasta llegar a un total de 9 evaluaciones.

Para la determinación de la efectividad biológica del plaguicida Verdadero GD 600 para el control de *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. se utilizaron los siguientes indicadores (Galindo, Soriano, Quevedo & Melo 2015):

Severidad ponderada:

Se calculó de acuerdo a la fórmula de Townsend & Heuberguer (1943) descrita a continuación:

$$P = \left( \frac{\sum n * v}{CM * N} \right) * 100$$

Dónde:

P = Severidad ponderada

n = Número de hojas por cada clase en la escala

v = Valor numérico de cada clase o escala, según escala de 9 grados

CM = Categoría mayor

N = Número total de hojas en la muestra

Porcentaje de incidencia

Para calcular el porcentaje de incidencia, se utilizó la fórmula de Ogawa (1986), siendo expresada en porcentaje de acuerdo a la ecuación:

$$I = \left( \frac{n}{N} \right) * 100$$

Dónde:

I = incidencia

n = total hojas afectadas

N = total de hojas presente

### Fitotoxicidad de los tratamientos

Para la evaluación de la fitotoxicidad causada por el plaguicida Verdadero GD 600 en el cultivo del café a diferentes dosis se utilizó la escala de Fitotoxicidad EWRS (European Weed Research Society) que se presenta a continuación (Muñoz-Santiago, 2017) (Tabla 3).

Tabla 3. Escala de puntuación modificada, propuesta por la EWRS (European Weed Research Society), para evaluar la fitotoxicidad al cultivo, y su interpretación agronómica y porcentual.

Escala puntual	Efectos sobre el cultivo	Escala porcentual
1	Sin efecto	0,0 - 1,0
2	Síntomas muy ligeros	1,0 - 3,5
3	Síntomas ligeros	3,5 - 7,0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7,0 - 12,5
<b>Límite de aceptabilidad</b>		
5	Daño medio	12,5 - 20,0
6	Daños elevados	20,0 - 30,0

7	Daños muy elevados	30,0 - 50,0
8	Daños severos	50,0 - 99,0
9	Muerte completa	99,0 - 100,0

Fuente: Muñoz-Santiago (2017).

Este experimento fue montado en un área cercana a la misma variedad de café, misma edad la plantación. Se montaron 5 Tratamientos con 4 Réplicas cada uno. Cada Réplica con 5 Plantas, cada Tratamiento con 20 Planta. Se dejó un Surco Borde a cada lado del Área. Se dejaron 2 Plantas a la entrada y 2 al Final sin evaluar para evitar efecto de borde.

Para el procesamiento de los datos se realizaron las pruebas no paramétricas de varias muestras con datos independientes (H de Kruskal-Wallis) y de dos muestras con datos independientes (U de Mann-Whitney) en el SPSS todos para el nivel de significación del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Resultados para Severidad de Roya

Las tablas 4 y 5 muestran los resultados de la incidencia de Roya.

Tabla 4. Resultados de la severidad de Roya.

	27/12/2018	26/1/2019	9/2/2019	26/2/2019
Domark 100 CE 10	31,8 a	28,0 a	9,9 a	4,6 a
Verdadero GD 600	45,3 ab	37,7 a	14,2 a	7,3 ab
Testigo sin Tratar	54,4 ab	51,0 ab	72,6 b	76,4 c
Testigo sin Tratar	55,2 b	63,7 b	84,1 c	84,0 c
Bayfidan Duo GR 1,4	53,2 ab	40,7 a	32,1a	27,1 b
Media General	48,0	44,2	42,4	39,9
Desviación Estándar	12,0	15,3	32,3	35,5
Error Estándar	2,7	3,4	7,2	7,9

Tabla 5. Continuación de los resultados de la severidad de Roya.

	2/4/2019	20/4/2019	2/5/2019	4/6/2019	5/7/2019
Domark 100 CE 10	5,4 ab	3,1 a	3,3 a	1,0 ab	1,0 ab
Verdadero GD 600	5,2 a	1,5 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a
Testigo sin Tratar	64,4 c	67,9 b	70,3 b	67,7 c	66,8 c
Testigo sin Tratar	86,2 d	79,4 b	89,0 c	89,1 d	87,2 c
Bayfidan Duo GR 1,4	17,6 b	11,9 a	7,9 a	5,1 b	2,2 b
Media General	35,8	32,8	34,2	32,6	31,5
Desviación Estándar	35,1	36,1	39,1	39,3	39,0
Error Estándar	7,8	8,1	8,7	8,8	8,7

Los análisis estadísticos de los resultados se obtuvieron mediante la comparación de medias de cada conteo, se procedió mediante análisis no paramétricos porque no cumplían los requisitos de normalidad para el ANOVA, pudiendo comprobar que para los indicadores de Severidad de la roya existió un buen resultado para los tres tratamientos con fungicidas sistémicos hasta la séptima evaluación, momento a partir del cual el plaguicida Verdadero GD 600 comenzó a presentar los mejores resultados comportándose como el mejor tratamiento, al mantener durante mayor tiempo un control efectivo sobre la enfermedad obteniendo valores de Severidad cero a partir de esa fecha (04/06/2019) y hasta la evaluación final (05/07/2019) (Figura 2).

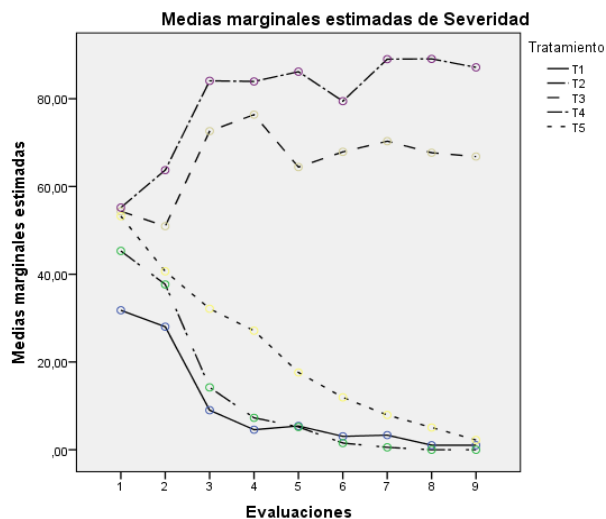


Figura 2. Medidas marginales estimadas de Severidad.

### Análisis de Resultados para Incidencia de Roya

Las tablas 6 y 7 muestran los resultados de la incidencia de Roya.

Tabla 6. Resultados de la incidencia de Roya.

	27/12/2018	26/1/2019	9/2/2019	26/2/2019
Domark 100 CE 10	98,1 a	92,0 a	51,3 a	23,8 a
Verdadero GD 600	100,0 a	100,0 a	75,0 ab	42,5 ab
Testigo sin Tratar	100,0 a	100,0 a	100,0 c	100,0 c
Testigo sin Tratar	100,0 a	100,0 a	100,0 c	100,0 c
Bayfidan Duo GR 1,4	100,0 a	99,0 a	94,4bc	85,6bc
Media General	99,6	98,3	84,1	70,4
Desviación Estándar	1,2	5,1	21,2	34,6
Error Estándar	0,3	1,1	4,7	7,7

Tabla 7. Continuación de los resultados de la incidencia de Roya.

	2/4/2019	20/4/2019	2/5/2019	4/6/2019	5/7/2019
Domark 100 CE 10	23,8 a	17,5 a	14,4 a	9,4 ab	9,4 ab
Verdadero GD 600	25,0 a	10,0 a	5,0 a	0,0 a	0,0 a
Testigo sin Tratar	100,0 c	100,0 b	100,0 b	100,0 c	100,0 c
Testigo sin Tratar	100,0 c	100,0 b	100,0 b	100,0 c	100,0 c
Bayfidan Duo GR 1,4	71,3 b	62,5 ab	52,5 a	36,3 b	20,0 b
Media General	64,0	58,0	54,4	49,1	45,9
Desviación Estándar	37,4	44,0	44,0	45,4	46,2
Error Estándar	8,4	9,8	9,8	10,1	10,3

El análisis estadístico para la Incidencia de roya muestra que los tratamientos testigo sin tratar (T3 y T4) mantuvieron durante las nueve evaluaciones un 100 % de intensidad, mientras que para los tratamientos con los tres fungicidas sistémicos mantuvieron tendencia a disminuir la incidencia de la enfermedad, Domark 100 CE 10 logra disminuirla desde 98,1 % hasta 9,8 %; Bayfidan Dúo GR 1,4 logra disminuir desde 100 % hasta 20 % y Verdadero GD 600 desde 100 % hasta cero, además Verdadero GD 600 estadísticamente tuvo un mejor comportamiento que el resto de los fungicidas a partir de la octava evaluación (04/06/2019) y se mantuvo hasta el final de experimento (05/07/2019) (Figura 3).

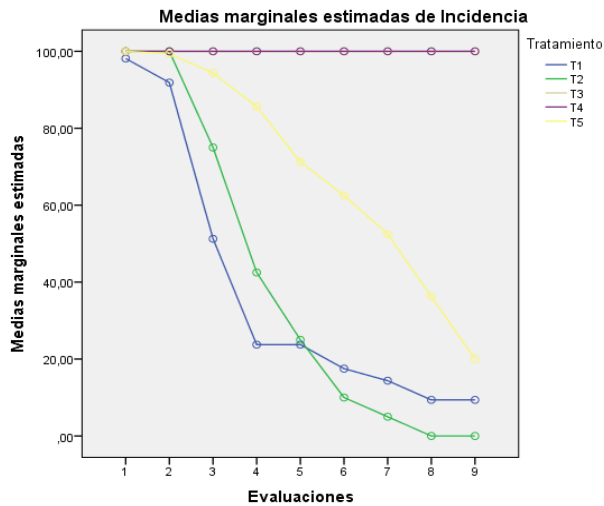


Figura 3. Medidas marginales estimadas de incidencia.

### Análisis de Resultados para fitotoxicidad de Roya

Se evaluó la fitotoxicidad de forma visual en cada parcela según escala de Fitotoxicidad EWRS (European Weeds Research Society). Como resultado no existió síntomas de Fitotoxicidad a ninguna de las tres dosis (0,8; 1 y 1,2 kg/ha) empleadas en el experimento para Plantas de Café Arábico en Producción (2 Años de edad).

### CONCLUSIONES

El Plaguicida Verdadero GD 600 mostró buena efectividad en el control de la roya del café en la Provincia de Cienfuegos.

El Plaguicida Verdadero GD 600 mostró los mejores resultados en el control de la enfermedad en comparación con los Fungicidas sistémicos utilizados en el experimento (Domark 100 CE 10 y Bayfidan Duo GR 1,4) y con los Testigos sin tratar.

El Plaguicida Verdadero GD 600 no mostró tener efecto fitotóxico al cultivo del café en ninguna de las tres variantes utilizadas en el experimento (800, 1 000 y 1 200 gramos por hectárea).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barquero Miranda, M. (2013). Recomendaciones para el combate de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). San José: Instituto del Café.

Centre for Agriculture and Biosciences International. (2007). Crop Protection Compendium. Recuperado de <https://www.cabi.org/Uploads/CABI/publishing/promotional-materials/insert/Cpc%20A4%20Flyer%20Spanish.pdf>

Cowley, R., & Pego, A. (1876). Los Tres Primeros Historiadores de la Isla de Cuba. Tomo I. LaHabana: Imprenta de Andrés Pego.

Cuba. Ministerio de la Agricultura de Cuba. (2011). Folleto (2/4) para la Actividad de Protección de Plantas del Ministerio de la Agricultura de Cuba. La Habana: MINAG

Cuba. Ministerio de la Informática y las Comunicaciones. (2018). *EcuRed*. Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana. Recuperado de <https://www.ecured.cu>

Eskes, A. B. (1983). Incomplete Resistance to Coffee Leaf Rust (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.). Wageningen: Wageningen University.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2011). Sobre el café. Impacto social. Recuperado de <https://federaciondecafeteros.org>

Galindo, M., Soriano, O., Quevedo, C., & Melo, M. (2015). Manual para la elaboración de protocolos para ensayos de eficacia. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos/manual-protocolos-ensayos-eficacia-pqua-1.aspx>

International Coffee Organization. (2018). Durante 2018 la producción de café mundial fue de 168 millones de sacos de 60 kg. Organización Internacional de café, ICO. Recuperado de <https://www.larepublica.co/especiales/ruta-del-cafe/durante-2018-la-produccion-de-cafe-mundial-fue-de-168-millones-de-sacos-de-60-kg-2840566>

Muñoz-Santiago, A. (2017). Efectividad Biológica Del Producto Vermitrol En El Control Del Nemátodo Agallador (*Meloidogyne incognita*). Recuperado de <https://www.lidag.com/wp-content/uploads/2019/06/Vermirol-en-cafe-LIDAG.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). Estadística. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>

Townsend G. R., & Heuberguer J. W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.*, 24, 340-343.