

24

PERÍODO DE INCUBACIÓN
Y LATENCIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN EL MUNICIPIO DE
TERCER FRENTE, CUBA

PERÍODO DE INCUBACIÓN

Y LATENCIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN EL MUNICIPIO DE TERCER FRENTE, CUBA

INCUBATION PERIOD AND LATENCY OF COFFEE RUST IN THE TERCER FRENTE MUNICIPALITY, CUBA

Josué Pérez Castillo¹

E-mail: josue130192@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6331-7684>

Belyani Vargas Batis²

E-mail: belyani@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6698-1281>

Lázaro Arañó Leyva¹

E-mail: sanvegetal1@tercerfrente.inaf.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9754-6007>

Ileana Miranda Cabrera³

E-mail: ileanam@censa.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6533-3277>

Julio Chacón Reina¹

E-mail: beneficio4@tercerfrente.inaf.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6530-5858>

¹ Unidad de Ciencias Técnicas Básicas Tercer Frente. Santiago de Cuba. Cuba.

² Universidad de Oriente. Cuba.

³ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). San José de las Lajas. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Pérez Castillo, J., Vargas Batis, B., Arañó Leyva, L., Miranda Cabrera, I., & Chacón Reina, J. (2022). Período de incubación y latencia de la roya del café en el municipio de Tercer Frente, Cuba. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(3), 209-217.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la duración de los períodos de incubación (PI) y de latencia (PL) del patógeno *Hemileia vastatrix*, su comportamiento a través de los años de estudios y su relación con los factores climáticos, se realizó un estudio de enero 2017 a diciembre 2019, en tres localidades de la zona cafetalera en el municipio de Tercer Frente. En el laboratorio se tomaron mensualmente plantas de café variedad Caturra de 6 meses de edad inoculada con el patógeno y trasladada a las zonas de estudios. Después de 15 días de la inoculación se evaluó diariamente: tiempo de aparición de los primeros síntomas visibles de la enfermedad, número de plantas con síntomas, tiempo y número de hojas con lesiones número de lesiones por hoja, número de hojas con lesiones esporuladas y las temperaturas máximas y mínimas. Las temperaturas durante el estudio oscilaron entre los 19 y 34 °C. Se determinó que el período de latencia e incubación para las zonas de estudio La Mandarina es de 33 y 19 días, Caimitón 32 y 21 días, Monjará 34,4 y 22 días, respectivamente.

Palabras clave:

Café, enfermedad, incubación.

ABSTRACT

In order to determine the duration of the incubation periods (IP) and latency (PL) of the pathogen *Hemileia vastatrix*, its behavior over the years of studies and their relationship with climatic factors, a study was carried out from January 2017 to December 2019, in three locations in the coffee zone in the municipality of Third Front. In the laboratory, coffee plants of the variety Caturra of 6 months of age inoculated with the pathogen and transferred to the zones of studies. After 15 days of inoculation, it was evaluated daily: time of appearance of the first visible symptoms of the disease, number of plants with symptoms, time and number of leaves with lesions number of lesions per leaf, number of leaves with sporulated lesions and maximum and minimum temperatures. The Temperatures during the study ranged between 19 and 34 °C. It was determined that the period of latency and incubation for the study areas La Mandarina is 33 and 19 days, Caimitón 32 and 21 days, Monjará 34.4 and 22 days, respectively.

Keywords:

Coffee, disease, incubation.

INTRODUCCIÓN

La roya del cafeto se ha convertido en una preocupación de los países latinoamericanos productores de café desde su introducción en 1970 (Avelino, et al., 2019). Las pérdidas ocasionadas por la enfermedad pueden oscilar entre un 20 % y 80 % (Shiomi, et al., 2006; Instituto del Café de Costa Rica] 2011), aunque se han reportado daños de cosechas de más de un 90 % (McCook, 2006). En 2012 se reportó una fuerte epidemia que impactó en la producción de café en América Central, aunque con ciertas diferencias según los países. En el año de la epidemia (2012/13), la producción de la región se redujo en un 10% con respecto a la del año anterior (2011/12). El impacto se sintió más al año siguiente (2013/14), con una reducción de un 20% con respecto a la del 2011/12 (Avelino, et al., 2019).

En Cuba la enfermedad se detectó por primera a partir del año 1984 y su avance hacia las zonas cafetaleras del país ha sido lento y continuo, actualmente se encuentra presente en todas las áreas dedicadas al cultivo del cafeto (Araño & Prieto, 2017). Subit, et al. (2020), refirieron 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 %.

Para el estudio epidemiológico de *H. vastatrix*, es necesario conocer la duración de los ciclos de las generaciones, pues se ha probado que su duración es mayor que para otros organismos. Ello repercute en las medidas de control y manejo (Leguizamón, et al., 1998). En este sentido Firman & Wallis (1965), sugirieron que conociendo las variaciones de los períodos de incubación y de latencia de *H. vastatrix*, es posible determinar distintos tipos de manejo de la enfermedad. Zadoks & Schein (1979), plantearon que la duración de ambos períodos influye en las diferentes fases de los procesos monocíclicos y policíclico por tanto deben usarse para predecir la enfermedad en el campo y evaluar pérdidas de cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el período de enero 2017 a diciembre 2019, en tres localidades (La Mandarina, Caimitón, Monjará) situadas en el municipio Tercer Frente, provincia Santiago de Cuba.

El municipio se encuentra situado en la vertiente norte de la Sierra Maestra. Limita al norte con el municipio Contramaestre; al este con Palma Soriano, al sur con Guamá y al oeste con la provincia Granma. La extensión superficial es de 369,57 kilómetros cuadrados, ocupando el 5,9% de la superficie de la provincia. Presenta un relieve montañoso por extenderse su territorio totalmente en la vertiente septentrional de la Sierra Maestra.

Las áreas de ensayo presentan distintas características de clima, debido a su posición dentro de la franja altitudinal de la montaña, lo cual se refleja principalmente en las diferencias en la temperatura. Las áreas cuentan con el mismo tipo de suelo, pardos eslíticos sin carbonatos (Hernández, et al., 2019), con bajos contenidos de nutrientes, y como sombra permanente piñón florido (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth ex Walp) y algarrobo del país (*Samanea saman* Jacq. Merr). Estas regiones son representativas de una amplia zona cafetera de alta producción.

La zona de ensayo de La Mandarina se encuentra en la coordenadas 20°09'05.6"N 76°16'20.3"W a una altitud de 150 metros sobre el nivel del mar (msnm), con una extensión de 497,5 m². Se ubica a una distancia de 3,13 km en dirección Este de la cabecera provincial Cruce de los Baños y pertenece a las áreas experimentales de la Unidad de Ciencias y Tecnología de Base (UCTB) Tercer Frente. La temperatura osciló durante los años de estudio entre los 21°C la mínima y los 32°C la máxima.

El área ubicada en la localidad de Caimitón se encuentra en las coordenadas 20°12'14.8"N 76°19'41.9"W a una altitud de 380 msnm con una extensión de 1563,8 m². Se encuentra a 3.5 km noreste de la localidad de Los Negros municipio Contramaestre. La temperatura media durante el tiempo en que se realizó estudio osciló entre los 15.98 °C y los 29.3 °C.

El ensayo situado en la zona de Monjará se encuentra en los 20°06'29.5"N 76°19'59.2"W a una altitud de 490 msnm con una extensión de 562.8 m². Se ubica a una distancia de 6,3 km en dirección norte de la localidad de Matías. La temperatura media durante el estudio osciló entre 13 °C y los 29.7 °C.

Con el fin de realizar el registro de la enfermedad en los distintos períodos primero se realizó la inoculación de las plantas en el laboratorio de fitopatología de sanidad vegetal del Instituto de Investigaciones Agroforestales (INAF), en la UCTB Tercer Frente localizada en 20°09'15.8"N 76°16'16.4"W. Las posturas para el ensayo se desarrollaron de forma aisladas en el mismo laboratorio bajo umbráculo para evitar infección previa. Los bolsos utilizados en la investigación fueron de polipropileno de color negro, con dimensiones de 12,5 cm de ancho x 25 cm de largo, los que se llenaron con el sustrato suelo Pardo / cachaza en proporción 3/1 (volumen / volumen).

Se tomaron cada mes 60 plantas de café variedad Caturra (suceptible a la roya del cafeto) de 6 meses de edad y se inocularon por el envés cuatro hojas por cada planta, asperjando una suspensión de 80 x 10⁴ urediniosporas de *H. vastatrix*, por mililitro de agua destilada esterilizada, las hojas fueron marcadas con señales identificativas para su evaluación. Después de la inoculación permanecieron en

cámara húmeda, a 24 °C y en completa oscuridad durante 16 horas; luego se dejaron en el ambiente del laboratorio durante 24 horas.

Se trasladaron 20 plantas a cada una de las zonas de ensayo dónde fueron sembradas en distintos puntos al azar. Posterior a los 15 días de la inoculación se seleccionaron en las áreas 10 plantas a las que se les evaluó cada 2 días: tiempo de aparición de los primeros síntomas visibles de la enfermedad, número de plantas con síntomas, tiempo y número de hojas con lesiones, número de lesiones por hoja, número de hojas con lesiones esporuladas.

En el estudio de la relación ambiente/enfermedad, se tomaron las variables meteorológicas claves asociadas a la enfermedad. Estas fueron determinadas a partir del registro meteorológicos diarios, registrados en estaciones y pluviógrafos convencionales situadas en los alrededores de las áreas de ensayo (tabla 1).

Tabla 1. Estaciones meteorológicas utilizadas.

Localidad	Estación	Ubicación		Altitud
		Latitud	Longitud	
La Mandarina	UCTB Tercer Frente	20°09'14.9"N	76°16'16.1"W	150 msnm
Matias	Caimitón	20°12'13.8"N	76°19'44.6"W	380 msnm
Matias	Monjará	20°06'30.6"N	76°19'58.5"W	490 msnm

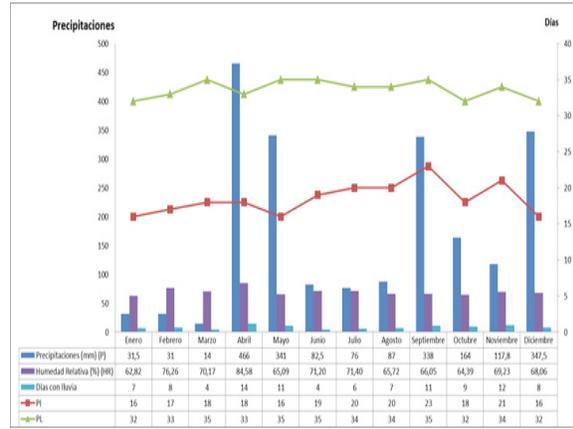
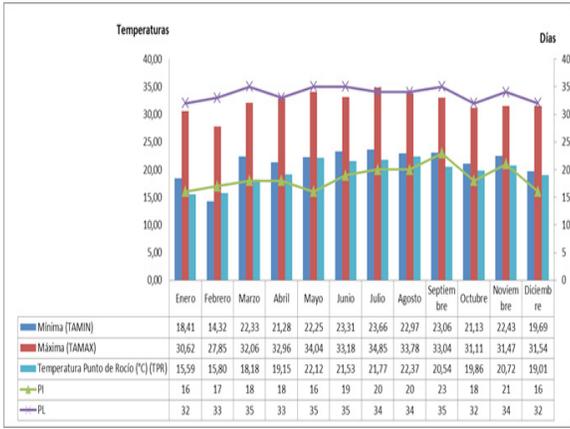
Se tomaron las series de datos diarios de temperaturas máximas (TMAX) y mínimas (TMIN), humedad relativa (HR), precipitaciones (P), temperatura punto de rocío (TPR) y días con lluvia. Los datos se sometieron a un proceso de control de calidad, que consistió en verificar y corregir las observaciones a partir de pruebas basadas en estadística descriptiva, para lo cual se determinó: la media, el error estándar, el coeficiente de variación, los límites de confianza y desviación estándar.

Con base en la información obtenida, se calculó el período de incubación (PI) y el período de latencia (PL), definidos como el número de días transcurridos desde la inoculación hasta que el 50% de las hojas inoculadas presentaron síntomas de la enfermedad, y número de días transcurridos hasta que el 50% de las hojas sintomáticas presentaron lesiones formadoras esporuladas respectivamente (Leguizamón, et al., 1998).

El análisis estadístico de los datos para las variables en estudio se efectuó por medio del programa estadístico STATISTICA en ambiente para Windows Versión 8.1 (StatSoft, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra el comportamiento de los períodos de estudio de *H. vastatrix* y las variables climáticas para el área de La Mandarina. Se identificaron tres etapas en el desarrollo del hongo en el año. La primera comienza en los primeros cuatro meses del año dónde la duración de los períodos oscila entre los 16 y 18 días para el PI y de 32 a 35 días para el PL. En estos primeros meses se registraron temperaturas mínimas de 18° C y máximas de 32° C y TPR osciló entre los 15 y 19°C.

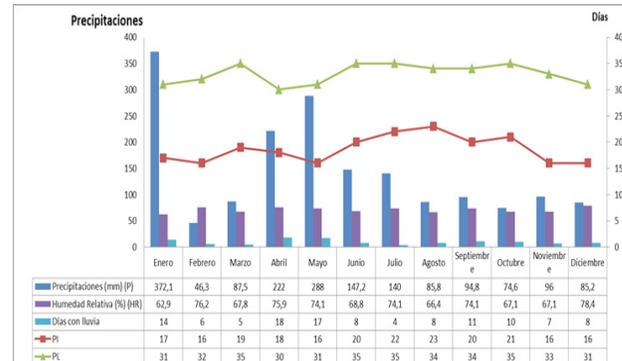
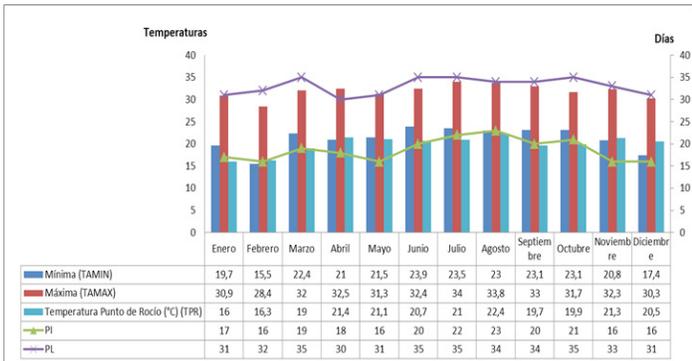


A

B

Figura 1. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2017 área La Mandarina para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).

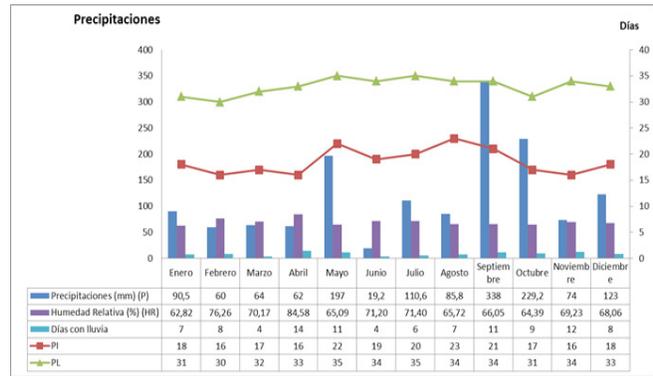
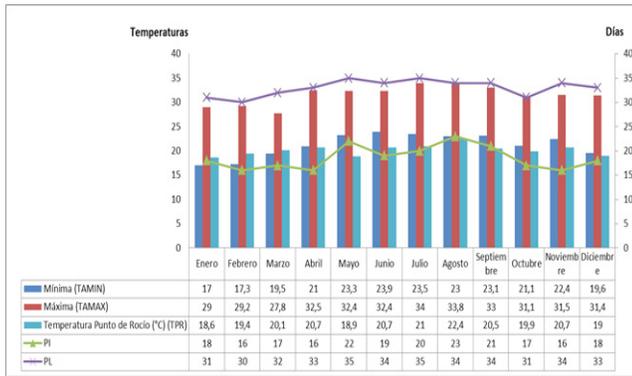
A partir del mes de mayo, comienza un ascenso paulatino en el número de días, que abarca los meses de junio, julio, agosto y septiembre dónde las temperaturas, tanto máximas como mínimas, son más elevadas y se registran de 19 hasta 23 días de duración para el PI Y 35 días para el PL. La tercera etapa ocurre en los meses de octubre a diciembre, se apreció una disminución de las temperaturas y con ellos un descenso en la cantidad de días del desarrollo de la enfermedad. Para los años 2018 y 2019 (Figura 2 y 3) se identificaron las mismas etapas que en el año 2017. En los primeros cuatro meses de estos años la duración de los períodos osciló entre los 16 y 18 días para el PI y de 30 a 35 días para el PL como promedio registrando se temperaturas mínimas entre los 15-21 °C y máximas de 27- 32 °C.



A

B

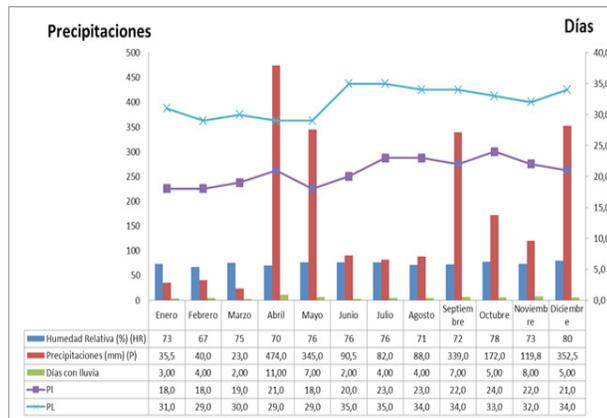
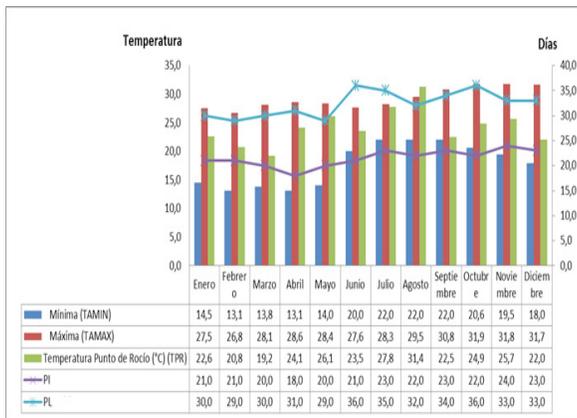
Figura 2. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2018 área La Mandarina para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).



A **B**
 Figura 3. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2019 área La Mandariná para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).

Por otra parte, las precipitaciones y las variables humedad relativa y días con lluvias (Figura 1 B) mostraron picos en los meses de abril-mayo y en los cuatro últimos meses del año 2017. Este comportamiento combinado con las temperaturas propició un aumento en la duración de los períodos en los meses posteriores a mayo y una disminución a finales del año. Los años 2018 y 2019 mostraron disminución de las precipitaciones comparado al 2017. El comportamiento del desarrollo del hongo muestra aceleración ante presencia de lluvias.

En la zona de Caimitón se identificaron tres etapas en el desarrollo del hongo (Figura 2) para el 2017, la primera comienza en los meses de enero a mayo dónde se registraron duraciones en días para el PI de 18 a 21 días y para el PL de 29 a 31 días y temperatura entre 13 y 28° en los años evaluados. A partir de mayo a septiembre se observa un atraso en el proceso de desarrollo del hongo originado por las elevadas temperaturas en estos meses. En los meses de junio-septiembre se registraron valores altos de TPR.



A **B**
 Figura 4. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2017 área Caimitón para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).

Las precipitaciones y variables asociadas registradas (Figura 2 B) mostraron mayor intensidad en los meses de abril-mayo y en el final del año. Este comportamiento combinado con las temperaturas propició un aumento en la duración de los períodos en los meses posteriores a mayo y una disminución a finales del año.

Los años 2018 y 2019 presentaron comportamientos similares en la interacción del hongo y las variables climáticas evaluadas (Figura 5 y 6).

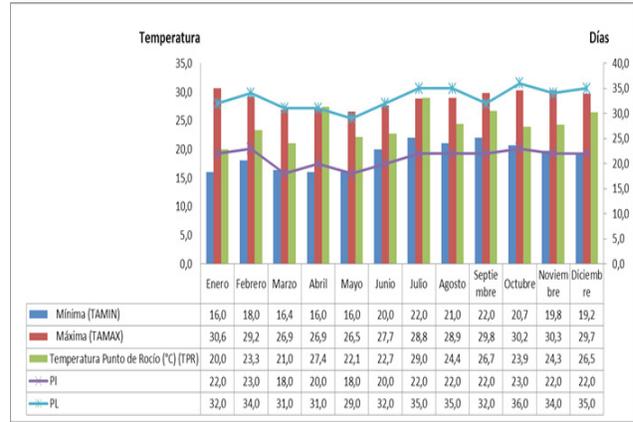
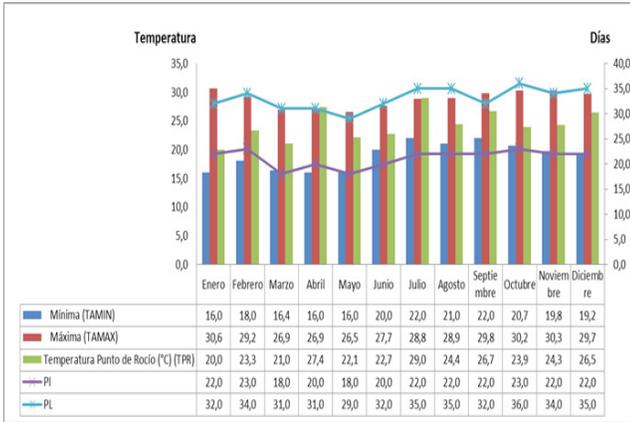


Figura 5. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2018 área Caimitón para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con llluvias (B).

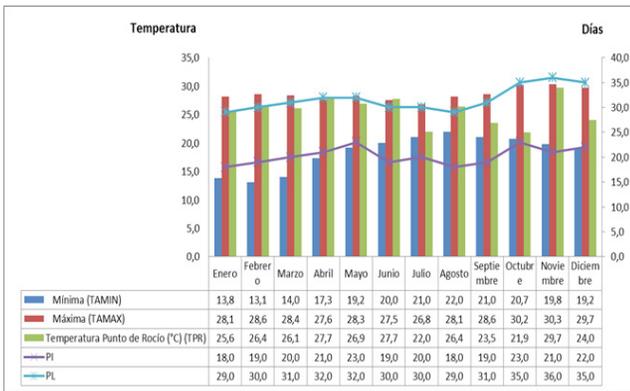
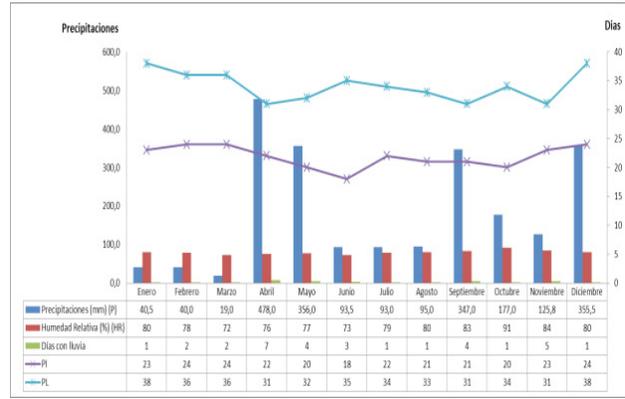
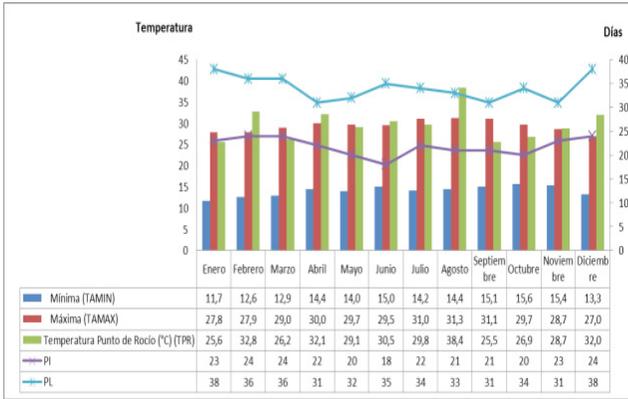


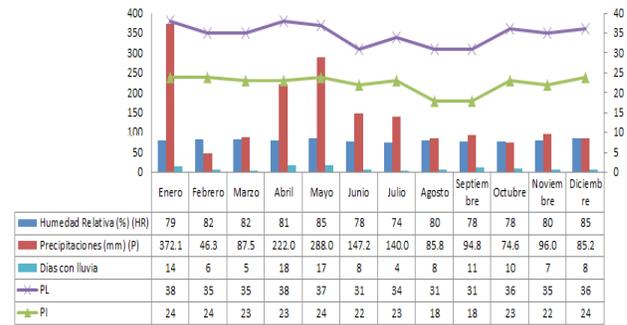
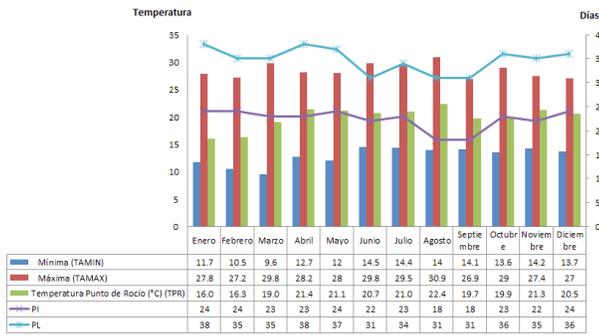
Figura 6. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2019 área Caimitón para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con llluvias (B).

En el ensayo emplazado en Monjará, a diferencia de las otras áreas, los meses de enero a mayo resultaron ser los de más lento desarrollo de los períodos de incubación y latencia (Figura 7). Se registraron temperaturas mínimas inferiores a los 15 °C en los primeros meses del año y duración de los períodos de 22 a 24 para la incubación y de 31 a 38 días para la latencia. Los meses más cálidos (mayo-septiembre) donde se registraron temperaturas de 14 a 31 °C se caracterizaron por ser los de desarrollo acelerado en de la etapa de colonización del hongo hasta el inicio de la esporulación.

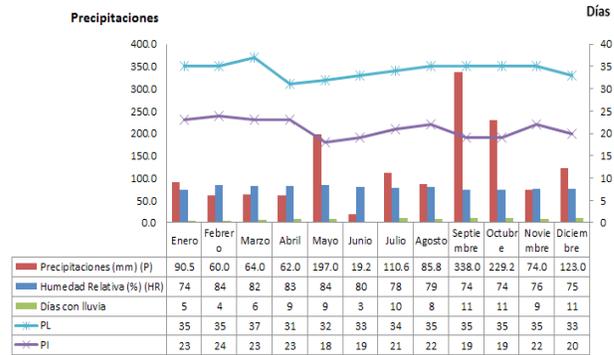
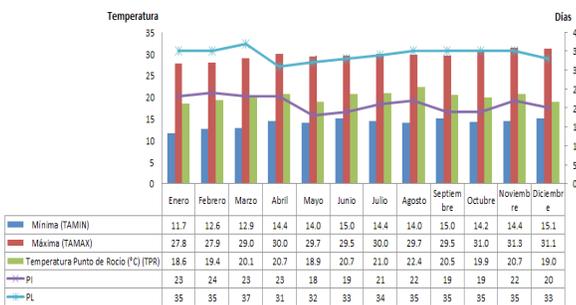


A B
 Figura 7. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2017 área Monjará para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).

En el resto de los años de estudio (2018, 2019) se mantuvo el comportamiento invertido del desarrollo de la enfermedad (Figura 8 y 9).



A B
 Figura 8. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2018 área Monjará para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).



A B
 Figura 9. Relación entre los períodos de incubación (PI) y latencia (PL) de *H. vastatrix* en el año 2019 área Monjará para las temperaturas máximas y mínimas y de punto de rocío (A) y las precipitaciones, humedad relativa y días con lluvias (B).

Haciendo un análisis integral de los resultados anteriores se puede plantear que lo más relevante del 2017 fue la abundante lluvia reportada en el mes de abril. Según Fonseca, et al. (2017), este comportamiento estuvo asociado a la inestabilidad vespertina producto del calentamiento diurno, y a la llegada de dos frentes fríos, así como a la presencia de una vaguada en los niveles medios y altos de la troposfera. Las lluvias registradas en el mes de septiembre, se debieron en su mayoría al paso del huracán Irma, el acumulado promedio entre las áreas fue de 341 mm. Estas condiciones acortaron el número de días para el PI y una estabilidad para el PL comparado con el mes anterior.

Para La Mandarina y Caimitón los meses de mayor evolución para *H. vastatrix* fueron desde octubre hasta el mes de diciembre. Estos meses marcan el inicio de la temporada invierno y para el año 2017 para esta etapa se registraron en el país la entrada de cuatro frentes fríos (Fonseca, et al., 2017). Los años 2018 y 2019 se definieron por ser sumamente calurosos con anomalías cálidas en todos los meses, principalmente en abril, mayo, junio y octubre. En particular, junio, julio, agosto y septiembre fueron los más cálidos con registros medios superiores a los 34° C. Las altas temperaturas de estos meses aumentaron las duraciones de los períodos esto se relaciona con las alturas a las que se encuentran estas áreas.

En el área de Monjará se observó un comportamiento diferente al resto de las áreas, siendo los meses de enero a mayo en los que registró un aumento en el número de días desde la infección hasta la observación de lesiones esporuladas en las plantas. Los meses de junio, julio, agosto y septiembre mostraron un acelerado desarrollo del hongo.

En investigaciones recientes realizadas por Centro Nacional de Investigaciones de Café (2018) en Colombia, se apreció el efecto de las variaciones climáticas en la roya del cafeto, en particular sobre los períodos de incubación y de latencia. Dichos períodos transitoriamente sufren aumentos o disminuciones, dependiendo de las condiciones, del clima y altura.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que para las áreas por debajo de los 380 msnm, el hongo acelera su desarrollo en los meses de enero a mayo, disminuye en los meses junio a septiembre que son los meses más calurosos y vuelve haber un desarrollo acelerado de octubre a diciembre. Se determinó que el período de latencia e incubación en La Mandarina es de 33 y 19 días, Caimitón 32 y 21 días.

En caso de las áreas por encima de los 490 msnm el comportamiento de invierno, siendo los meses de enero a mayo en los que se presenta menor velocidad en las fases de colonización de *H. vastatrix* hasta la presencia de lesiones esporuladas. Para Monjará se determinó que

los períodos de incubación y latencia alcanzaron los 22 y 34,4 días respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Araño-Leyva, L., Prieto-García, D., Rodríguez-Patterson, F. (2017). Situación epidemiológica de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) en las condiciones agroecológicas de Tercer Frente, Cuba. *Café Cacao*, 16(1), 44-49
- Avelino, J., Treminio, E., Casanova, F., Vilchez, S., Cárdenas, J., Lizardo, C., (2019). Guía para la vigilancia de la roya (*Hemileia vastatrix*). <https://agritrop.cirad.fr/595182/1/Gu%C3%ADa%20vigilancia%20-%20VF.pdf>
- Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2018). Informe Anual Cenicafe 2018. <https://doi.org/10.38141/10783/2018> .
- Firman, I. D., & Wallis, J. (1965). Low-volumen spraying to control coffee leaf rust in Kenya, *Annals of Applied Biology*, 55(1)123-137.
- Fonseca-Rivero, C., Alpizar-Tirzo, M., Cutié-Cancino, V., González-García, I. T., Hernández-Sosa, M., Valderrá-Figueroa, N., Hernández-González, D., & Cabrera-Medina, A. (2017). Estado del Clima en Cuba 2017. Resumen ampliado. *Revista Cubana de Meteorología* 24(2).
- Hernández-Jiménez, A., Pérez-Jiménez, J. M., Bosch-Infante, D., Speck, N. C. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2105. *Cultivos Tropicales* 40(1).
- Instituto del Café de Costa Rica. (2011). Guía técnica para el cultivo del café. *ICAFE*.
- Leguizamón-Caycedo, J., Orozco-Gallego, L., & Gómez-Gómez, L. (1998). Períodos de incubación (PI) y de latencia (PL) de la roya del cafeto en la zona cafetalera central de Colombia. *Cenicafe*, 49(4), 325-339.
- McCook, S. (2006). Global rust belt: *Hemileia vastatrix* and the ecological integration of world coffee production since 1850. *Journal of Global History*, 1(2), 177-195.
- Subit Lamí, D., Sierra Ricabal, P. M., & Casanovas Cosío, E. (2021). 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.
- Zadoks, J. C., & Schein, R. D. (1979). Epidemiology and plant disease management. *Epidemiology and plant disease management*. Oxford University Press.