

1^{er} CONGRESO INTERNACIONAL

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Promoviendo una agricultura climáticamente inteligente en la Amazonía

21-23 DE NOVIEMBRE, 2018
ORELLANA-ECUADOR



Estación Experimental
Central de la Amazonía



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo



ARTÍCULOS

**Primer Congreso Internacional Alternativas
Tecnológicas para la Producción Agropecuaria
Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana**

*“Promoviendo una Agricultura Climáticamente Inteligente en la
Amazonía”*

Orellana, Ecuador

Noviembre 21-23 de 2018

Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana

“Promoviendo una Agricultura Climáticamente Inteligente en la Amazonía”

ARTÍCULOS DEL EVENTO

Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana

Primera edición, 2018

400 ejemplares

Caicedo, Carlos., Buitrón, Lucía., Díaz, Alejandra., Velástegui, Francisco., Yáñez, Carlos., Cuasapaz, Patricio., (Eds). 2018. Artículos del Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. 21 - 23 de noviembre de 2018. La Joya de los Sachas, Ecuador. Pp 215.

Prólogo: Carlos Caicedo, MBA. Director de la Estación Central de la Amazonía INIAP

Impreso en IDEAZ

Quito, noviembre 2018

ISBN: 987-9942-35—604-8

ISBN: 978-9942-35-604-8



“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”

PRÓLOGO

Actualmente están priorizados los Objetivos Mundiales que son los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los mismos que son un llamado universal a la reflexión y acción con medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad, en cuyo contexto se enmarca la producción agroecológica de alimentos para la seguridad y soberanía alimentaria.

La Amazonía ecuatoriana es un ecosistema especial por su diversidad de culturas, alta biodiversidad y agrobiodiversidad. A pesar de su fragilidad, tiene al menos 108.000 Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) que abarcan el 18% de la superficie total en donde se realizan diversos tipos de agricultura: industrial, agroecológica y orgánica.

El INIAP a través de la Estación Experimental Central de la Amazonía organizó el 1er Congreso Internacional de Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía ecuatoriana: V Foro Agroforestal, Feria Tecnológica y Emprendimientos el mismo que fue un espacio de presentación, socialización e intercambio de experiencias de los avances y/o resultados de investigaciones.

Esta publicación contiene la información del Congreso Científico, en donde se presentaron 11 conferencias magistrales, 21 presentaciones orales y 25 presentaciones en posters, distribuidos en las siguientes áreas temáticas: Agroecología y Agroforestería; Recursos Fitogenéticos y Mejoramiento Genético; Manejo Integrado de Cultivos; Nutrición Humana, Animal y Valor Agregado; Cambio Climático y Ganadería Sostenible. Entre los rubros presentados se destacan cacao, café, pastos, frutales, forestales, yuca, maíz, palma aceitera, pitahaya, arroz, camarón, tomate de árbol, banano, ganadería, ovejas y, otros como microorganismos benéficos, nemátodos, chakras, endoparásitos, agrobiodiversidad.

Esta información corresponde a 4 instituciones a nivel internacional: CATIE de Costa Rica; Universidad de Córdoba, España; SUPPLANT, Israel; CEFA-GIZ, Unión Europea, IICA; 15 Instituciones a nivel nacional: INIAP-EECA, INIAP-EESC, INIAP-LS, UEA, UCE, ESPOL, ESPOCH-ENA, ESPOCH, IKIAM, ESPOL, USFQ, UTC, ESPE-Santo Domingo; EPN, GADP-Morona Santiago y 3 organizaciones privadas: Fundación Heifer, Palmar del Río; Hatun Runa.

Carlos Estuardo Caicedo Vargas

DIRECTOR DE ESTACIÓN

Efecto de la Sombra y el Manejo Agronómico del Café (*Coffea arabica* L.) Sobre la Incidencia, Severidad y Cantidad de Inóculo de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br

Jimmy T Pico¹, Eduardo Granados², Ana Tapia, Elías M Virgilio, Jaques Avelino

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Central de la Amazonía, La Joya de los Sachas, Ecuador

²Universidad de Costa Rica, ³Investigador CATIE, Investigador IICA-PROMECAFE, Costa Rica.

³Investigador CATIE, Investigador IICA-PROMECAFE, Costa Rica.

E-mail: jimy.pico@iniap.gob.ec

Palabras claves: *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Hemileia vastatrix*

INTRODUCCIÓN

La sombra, característica importante de los sistemas agroforestales, puede ser un factor potencial en el control de plagas y enfermedades en el cultivo de café (Schroth et al. 2000; Ratnadass et al. 2012). La sombra favorece un ambiente adecuado para el hábitat de una gran población de especies, algunas de ellas relacionadas específicamente con el biocontrol de plagas y enfermedades (Schroth et al. 2000). En estos sistemas se encuentran organismos que crean diversos efectos, de los más estudiados: *Beauveria bassiana* Bals., hormigas que controlan a *Hypothenemus hampei* Ferrari (Moreno et al. 2010) y *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare y Gams que parasita a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br (Jackson et al. 2012). La sombra en plantaciones de café usualmente no tiene efectos claros sobre plagas y enfermedades, como es el caso de roya anaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br). Unos autores indican que incrementa la enfermedad (López et al. 2012); otros que la reduce (Schroth et al. 2000; Soto-Pinto et al. 2002). Mientras tanto, otros indican que la aumenta o que no hay efecto, según el tipo de sombra (Salgado et al. 2007); otros que la incrementa o que la reduce dependiendo de la carga fructífera (Avelino et al. 2004; Avelino et al. 2006; López et al. 2012). Estas controversias no pueden explicarse por la complejidad de los efectos de la sombra y por la existencia de los efectos opuestos. La sombra puede afectar diferentes procesos del ciclo de vida de roya en forma opuesta a través de una vía de acción: la sombra intercepta la radiación solar, lo que favorece la germinación de la uredospora, pero desfavorece la receptividad de la hoja en el proceso de penetración. También puede afectar en forma opuesta un mismo proceso a través de diferentes vías de acción (Avelino y Rivas 2013). Este trabajo trata de esclarecer el efecto de la sombra y el manejo sobre los procesos del ciclo de vida de roya anaranjada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio inició en agosto del 2013 hasta julio del 2014. El trabajo de campo se realizó en el ensayo de sistemas agroforestales con café, de la finca CATIE y el trabajo de laboratorio en la Universidad de Costa Rica (UCR), sede del Atlántico en Turrialba. Los factores estudiados están conformados por tres niveles de sombra y tres intensidades de manejo agronómico. La sombra está compuesta por: **a)** sombra densa (SD), poró (*Erythrina poeppigiana* (Walp.) OFCook), y cashá (*Abarema idiopoda* (S.F.Blake Barney & J.W.Grime/*Chloroleucon eurycyclum* Barney & J.W.Grimes), **b)** sombra media (SM, poró) y **c)** sin sombra (SS) a pleno sol. En el factor manejo agronómico se emplearon tres niveles: 1) el manejo medio convencional con fungicida (MCF), 2) manejo medio convencional sin fungicida (MCSF) y 3) manejo orgánico intensivo (MO). La combinación de estos niveles genera seis tratamientos que fueron

dispuestos en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres replicas bajo un factorial incompleto. Para la evaluación de variables de respuestas se seleccionaron seis plantas. Para evaluar la incidencia, se utilizó la metodología propuesta por Kushalappa (1981). Para la severidad, se utilizó la escala de severidad propuesta por Kushalappa y Chaves (1980), ajustada por Allinne (2013). Para evaluar la cantidad de inóculo y el área colonizada por la roya (*H. vastatrix*) y por *L. lecanii*, se colectaron solo las hojas con infecciones, en el laboratorio todas las hojas fueron fotografiadas. Se realizó la estimación del área total de hojas, lesiones de *H. vastatrix* y áreas con mico-parasitismo con el programa Image Tool versión 3.0. Para estimar la cantidad de inóculo se extrajeron las esporas del tejido y luego con el uso de la cámara de Neubauer se cuantificó el número de esporas. El análisis de las variables se lo realizó con el programa estadístico InfoStat, empleando modelos lineales generales y mixtos, y para establecer diferencias estadísticas se empleará la prueba LSD Fisher $\alpha = 0,05$ y posteriormente pruebas de contrastes (Di Rienzo et al. 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que la carga fructífera del periodo 2013 fue menor comparada al 2014. Las medias máximas en ambos periodos fueron de 201 (SM-MCSF) y 914 (SS-MCF) nudos productivos por planta respectivamente. Sin embargo en el 2013 la carga fructífera del tratamiento SM-MCSF (201 nudos/planta) fue mayor (significativa al $p < 0,05$) a los demás. Se encontró interacción entre los tratamientos y el tiempo para incidencia, severidad y cantidad de inóculo. Al comparar los contrastes con los tipos de sombra sobre el comportamiento de la epidemia, se observa que en sombra densa hubo más roya, Este comportamiento concuerda con lo reportado por Avelino et al. (2006) y López et al. (2012), aunque va en contra de lo reportado por (Soto-Pinto et al. 2002). También se observa que a mayor cobertura de sombra se favorece el micoparasitismo natural de *Lecanicillium lecanii* sobre *H. vastatrix* (significativo al $p < 0,05$). Estos resultados permiten esclarecer las controversias existentes sobre la roya bajo sombra. La sombra favorece el microclima, lo cual podría favorecer los procesos preinfecciosos relacionados con la incidencia (López et al. 2012). Pero la roya se reduce por el efecto regulador de la sombra sobre el número de nudos fructíferos y frutos por nudo (López et al. 2012), y porque favorece el micoparasitismo de *L. lecanii*. Al comparar la intensidad del manejo agronómico, sobre los descriptores de la epidemia, se observa que el manejo con mayor fungicida (SD-MCF y SS-MCF) tiene buen control al inicio del año, pero su efecto desaparece en la segunda parte del año, cuando ya no se aplica. En cambio los manejos orgánicos y los manejos sin fungicida tienen niveles de roya más altos al inicio pero la tendencia se revierte a mediados y final de la epidemia. El *Lecanicillium lecanii* es inhibido por las aplicaciones intensivas de fungicidas, y al contrario favorecido en los manejos orgánicos y sin fungicidas, especialmente bajo sombra densa (significativo $p < 0,05$). El manejo medio convencional con fungicidas controla la roya al inicio de la epidemia con menor incidencia, severidad y cantidad de inóculo, pero cuando el fungicida deja de hacer su efecto, la epidemia aumenta. Por lo contrario, el manejo orgánico no controla la roya al inicio pero sí al final de la epidemia. Relacionamos esto con la regulación de la roya por su enemigo natural *L. lecanii*. Aunque el potencial controlador de *L. lecanii* ha sido demostrado muchas veces (Carrión y Rico-Gray 2002).

CONCLUSIONES

La sombra densa tiene efectos opuestos: por su condición de microclima favorece la incidencia, severidad y cantidad de inóculo, pero también favorece el efecto regulador

de *Lecanicillium lecanii* sobre roya, y por el efecto regulador de la carga fructífera desfavorece la epidemia de la roya.

El manejo con fungicidas tiene efectos opuestos sobre la roya: los fungicidas controlan temporalmente la roya, pero al final de la epidemia, la incidencia, severidad y cantidad de inóculo son altos. El manejo orgánico, por lo contrario, controla la epidemia al final de esta, al favorecer la actividad reguladora de *L. lecanii* sobre *H. vastatrix*. A mayor uso de fungicidas se inhibe el enemigo natural de la roya *L. lecanii*.

BIBLIOGRAFÍA

- Avelino, J.; Willocquet, L.; Savary, S. 2004. Effects of crop management patterns on coffee rust epidemics. *Plant Pathology* (5): 541-547.
- Avelino, J.; Zelaya, H.; Merlo, A.; Pineda, A.; Ordoñez, M.; Savary, S. 2006. The intensity of a coffee rust epidemic is dependent on production situations. *Ecological Modelling* (3-4): 431-447. 10.1016/j.ecolmodel.2006.03.013
- Carrión, G.; Rico-Gray, V. 2002. Mycoparasites on the coffee rust in Mexico.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. 2008. InfoStat, versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Jackson, D.; Skillman, J.; Vandermeer, J. 2012. Indirect biological control of the coffee leaf rust, *Hemileia vastatrix*, by the entomogenous fungus *Lecanicillium lecanii* in a complex coffee agroecosystem. *Biological Control* (1): 89-97. 10.1016/j.biocontrol.2012.01.004
- Kushalappa, A.C.; Chaves, G.M. 1980. An analysis of the development of coffee rust in the field. *Fitopatologia Brasileira* (1): 95-103.
- Kushalappa, A.C. 1981. Linear Models Applied to Variation in the Rate of Coffee Rust Development. *Fitopatologia Brasileira* (1): 101; 22-30.
- López, B., DF; Virginio, F., E de M; Avelino, J. 2012. Shade is conducive to coffee rust as compared to full sun exposure under standardized fruit load conditions. *Crop Protection*: 21-29.
- Moreno, L.L.V.; Claro, O.E.; Cardona, L.L.; Polanco, Á.; Rosales, T.; de Estrada, C.T.D.; Lantes, A.N.; García, M. 2010. Ocurrencia de epizootias causadas por *Beauveria bassiana* (bals.) vuill. en poblaciones de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en las zonas cafetaleras de Cuba. *Fitosanidad* (2): 111-116.
- Ratnadass, A.; Fernandes, P.; Avelino, J.; Habib, R. 2012. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for Sustainable Development* (1): 273-303. 10.1007/s13593-011-0022-4
- Salgado, B.G.; Macedo, R.L.G.; Carvalho, V.L.d.; Salgado, M.; Venturin, N. 2007. Progress of rust and coffee plant cercosporiose mixed with grevilea, with ingazeiro and in the full sunshine in Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia* (4): 1067-1074.
- Schroth, G.; Krauss, U.; Gasparotto, L.; Aguilar, J.D.; Vohland, K. 2000. Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. *Agroforestry Systems* (3): 199-241.
- Soto-Pinto, L.; Perfecto, I.; Caballero-Nieto, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems* (1): 37-45.

1^{er} CONGRESO INTERNACIONAL ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Promoviendo una agricultura climáticamente inteligente en la Amazonía

Con el apoyo de:



Con el auspicio de:

