

INFORME ANUAL 2018

1. Programa o Departamento:

Departamento de Protección Vegetal

2. Director de la Estación Experimental:

Ing. Carlos Caicedo.

3. Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:

Jimmy Pico Rosado, MS.c.

4. Equipo técnico multidisciplinario I+D:

Ing. Christopher Suárez
Agr. Edgar Yáñez
Sr. Víctor Merizalde
Agr. Jefferson Pérez

5. Financiamiento: Gasto corriente

6. Proyectos:

7. Socios estratégicos para investigación:

8. Publicaciones:

Aceptación del artículo: Response of wild Solanaceae to *Meloidogyne incognita* Inoculation and its Graft compatibility with tree tomato (*Solanum betaceum*) en la Revista Nematropica (scopus).

Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2Ag - Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

Expositor (Jimmy Pico) en "II Simposio Científico Internacional de Palma Aceitera", temática "Plagas asociadas a las enfermedades que afectan a la producción de palma aceitera en la Amazonía".

Expositor (Jimmy Pico) 1er. Congreso Internacional "Alternativas tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana": V Foro Agroforestal, Feria Tecnológica y Emprendimientos, Temática "Manejo Integrado de los Principales Problemas Fitosanitarios en el Cultivo de Café (*Coffea canephora*) Bajo Diferentes Niveles de Sombra".

Expositor (Christopher Suárez) 1er. Congreso Internacional "Alternativas tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana": V Foro Agroforestal, Feria Tecnológica y Emprendimientos, Temática "Determinación de enfermedades fúngicas de arroz en la provincia de Orellana".

Expositor (Jimmy Pico) en día de campo sobre "Manejo Ecológico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao bajo sistemas agroforestales".

Expositor (Jimmy Pico) en día de campo sobre "Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de café (*Coffea canephora*) bajo sistemas agroforestales".

Expositor (Jimmy Pico) en Curso Manejo y producción de café y cacao bajo sistemas agroforestales, temática "Los sistemas agroforestales y su relación con la presencia de plagas y enfermedades del café y cacao".

Expositor (Jimmy Pico) en Curso Manejo Integrado del cultivo de Naranjilla, Temática, "Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos en producción".

10. Propuestas presentadas:

Propuesta 1.

Título: Identificación de cepas de *Trichoderma* spp., con capacidad de biocontrol aisladas del norte de la Amazonía ecuatoriana”.

Tipo propuesta: Proyecto

Fondos o Convocatoria: INIAP

Fecha presentación: 23/05/2018

Responsable: Ing. Christopher Suárez/estudiante Oscar Palacios

Equipo multidisciplinario Ing. Leticia Vivas (tutora académica, Universidad de Guayaquil) Jimmy Pico, Christopher Suárez/estudiante Oscar Palacios

Presupuesto: 8165 USD

Duración proyecto: dos años

Estado: Presentado

Fecha probable inicio ejecución:

Avances

Antecedentes

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es de gran importancia económica y social en el Ecuador, pues aproximadamente el 13% de la población económicamente activa agrícola del país se relaciona con dicho cultivo (Pro - Ecuador, 2013). En el Ecuador se estima que para el año 2017 la superficie plantada es 573.516 (ha) con una producción de 205.955 toneladas métricas. De estas 48.517 están ubicadas en la Región Amazónica con una producción de 3.734 toneladas métricas (ESPAC, 2017). En la Amazonía una hectárea de cacao en edad de 6 a 10 años, se estima que produce entre 30.000 a 40.000 mazorcas por año, dependiendo del nivel de manejo, *M. royeri* puede generar un impacto destructivo muy significativo que sobrepasaría el 80% si estos valores lo relacionamos con la producción de mazorcas año obtenidas en la amazonia esto equivaldría a una pérdida entre 24000 a 32000 mazorcas que equivale a un rango de 20 a 30 quintales de pérdida por año.

M. roreri, es un grave problema para la agricultores amazónicos, dadas estas condiciones los productores no pueden tener ingresos que satisfaga su economía, lo cual causa desmotivación obligando a buscar otras opciones de producción o en último de los casos se ven obligados a abandonar sus áreas de producción y migrar hacia las ciudades, otros autores como Sánchez & Garcés, (2012), la moniliasis es capaz de provocar pérdidas de producción de hasta un 100%, dependiendo la zona, época del año, nivel de manejo y condiciones climáticas, Esta región, se caracteriza por presentar condiciones apropiadas para el crecimiento virulento del patógeno; es por esta razón que su manejo es complejo y mucho más cuando no se conoce el ciclo del hongo, su epidemiología, en el cultivo y el tiempo oportuno para aplicar las estrategias de manejo (Pico et al, 2012; Nieto & Caicedo, 2012). El empleo de agentes microbianos, como control biológico, es reportado como Una opción eficaz frente al uso de fungicidas químicos para el control de enfermedades (Sivila, 2013).

Estudios realizados en los últimos años han demostrado el gran potencial de hongos (Krauss & Soberanis, 2003; Suárez & Cabrales, 2008) y bacterias endófitos para el control de la moniliasis. Entre los microorganismos más importantes están las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* y hongos de los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma*. Las especies de *Trichoderma* tienen una gran actividad antagonista sobre patógenos como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Pythium ultimum* y *Fusarium oxisporum*, causantes de enfermedades importantes en cultivos de rábano, clavel, crisantemo, frijol, café, haba, tomate y cítricos entre otros (Tovar, 2008)

El género *Trichoderma* tiene diferentes mecanismos para manejar las plagas, destacándose entre ellos la competencia por el espacio y los nutrientes, el micoparasitismo, la producción de compuestos inhibidores, la inactivación de enzimas del agente patógeno y la inducción de resistencia (Harman et al, 2004; Holmes et al, 2004). En este estudio se caracterizarán morfológica y morfométricamente 20 cepas nativas del género *Trichoderma* y se seleccionarán los aislados más antagonicos, frente a *M. roreri*.

Objetivo.

“Determinar la identificación de cepas de *Trichoderma* spp., con capacidad de biocontrol a *Moniliophthora roreri*, aisladas del norte de la Amazonía ecuatoriana”

Metodología

Se estableció el ensayo en el laboratorio de Protección Vegetal de la EECA el factor que se estudian en la presente investigación corresponden a cepas de

Trichoderma. Las cepas fueron colectadas en la zona norte de la Amazonia Ecuatoriana y conservadas en tubos de ensayo con gel de sílice, las cuales se mantienen viables de cuatro a cinco años (Nakasone, Peterson, & Jong, 2004). Para el proceso de rehabilitación se utilizó la técnica de Góral (1973), se raspó todo el contenido del tubo con una espátula estéril y se depositó en un matraz de 500 mL, que contenía 100 mL de medio PDA + ácido láctico; estos se incubaron a 27 °C durante el tiempo en el que se evidenciará el crecimiento del hongo. Se preparó la suspensión de propágulos a partir de los matraces con el hongo esporulado. Se tomó 3 mL de esta solución y se sembraron en cajas Petri con medio agar papa dextrosa (PDA). Los estudios morfológicos se realizaron siguiendo la metodología de Samuels et al., (2000) las colonias de *Trichoderma* se sembraron en tres medios; harina de maíz dextrosa agar (CMD) medio sintético bajo en nutrientes (SNA) (Nirenberg, 1976), papa dextrosa agar (PDA). Las cajas de Petri se incubaron durante cinco días sobre una mesa de trabajo bajo condiciones naturales de luz y oscuridad a 29 °C. Para la caracterización microscópica se utilizó la técnica de Samuels et al., (2000). La que se realizó mediante laminillas semipermanentes elaboradas con KOH (3%) para esto se empleó un microscopio compuesto de contraste (Motic Ba 310). Se tomaron muestras de las cepas de cinco días de crecimiento de *Trichoderma* spp., y se fijó en la placa porta objeto, además se adicionó azul de metileno y se procedió a realizar las observaciones y mediciones en el microscopio con lentes de 40X y 100X. Se empleará un diseño completamente aleatorizado (DCA), Se realizarán cinco y tres repeticiones por tratamiento por cada objetivo

Resultados Preliminares

Se ha logrado registrar datos microscópicos de 20 cepas en estudio además se ha determinado datos macroscópicos como: olor, color, forma, pigmentación, crecimiento. Para determinar estos datos se utilizaron tres medios de cultivo (Figura 1).



Figura 1. Estructuras de *Trichoderma* spp de las cepas NT-06 (A), OS-01 (B), NT-10 (C) del ensayo de Identificación de cepas de *Trichoderma* spp.

Bibliografía

Alcorn, J. L. (1983). Generic concepts in Drechslera, Bipolaris and Exserohilum. *Mycotaxon*, 17, 1–86.

ARANGO, G., CALDERON, M., & VARELA, F. A. (1982). Cercópidos plagas de los pastos en América Tropical. Biología y control: guía de estudio.

Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. (Amer Phytopathological Society, Ed.). American Phytopathological Society (APS Press).

Castaño, J. (1994). *Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2015.

Castro Marcelo. (2017). Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre 2017. *Dirección de Análisis y Procesamiento de La Información Coordinación General Del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería., 09. Retrieved from http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_primer_quatrimestre2017.pdf*

Castro, U., Morales, A., & Peck, D. C. (2005). Dinámica poblacional y fenología del salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand)(Homoptera: Cercopidae) en el Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia. *Neotropical Entomology*, 34(3), 459–470.

Ecuador, P. (2013). Análisis del sector cacao y elaborados. *Ecuador: Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*, 6.

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2017). *Indice_de publicacion_ESPAC_2017*.

Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43.

Holmes, K. A., Schroers, H.-J., Thomas, S. E., Evans, H. C., & Samuels, G. J. (2004). Taxonomy and biocontrol potential of a new species of Trichoderma

from the Amazon basin of South America. *Mycological Progress*, 3(3), 199–210. <https://doi.org/10.1007/s11557-006-0090-z>

INEC. (2014). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, 23. <https://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-09>

Krauss, U., & Soberanis, W. (2003). Control Biológico de *Monilia* (*Moniliophthora roreri* (Cif. & Par) Evans et al.) para la rehabilitación de cacaotales en América Latina. *Biol. Control*, 22(2), 149–158.

Lapointe, S. L., Peck, D. C., Yencho, G. C., & Valério, J. R. (1996). Estrategias para el control de cercópidos: Problemas y perspectivas. In *Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (23, 1996, Cartagena de Indias, Colombia)*. *Memorias*.

Luttrell, E. S. (1963). Taxonomic criteria in *Helminthosporium*. *Mycologia*, 55(5), 643–674.

Manamgoda, D. S., Rossman, A. Y., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Madrid, H., Chukeatirote, E., & Hyde, K. D. (2014). The genus *Bipolaris*. *Studies in Mycology*, 79(1), 221–288. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.10.002>

Metcalf, Z. P. (1960). General catalogue of the Homoptera, Fascicle VII. Cercopoidea. Parts 1. Machaerotidae. Waverly Press, Baltimore, MD.

Nieto, C., & Caicedo, V. (2012). Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. *Miscelánea*, 405, 46–48.

Ou, S. H. (1985). *Rice diseases*. IRRI.

Peck, D. C. (2001). Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador.

Pico, R., Calderon, P., Fernández, A., & Díaz, M. (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en la amazonía.

Sánchez Mora, F. D., & Garcés Fiallos, F. R. (2012). *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249–258.

Sivanesan, A. (1987). *Graminicolous species of Bipolaris, Curvularia, Drechslera, Exserohilum and their teleomorphs*. CAB International.

Sivila, N., & Jujuy, S. A. (2013). *Producción artesanal de trichoderma*.

Sotelo, G., & Cardona, C. (2001). Manejo integrado del salivazo de los pastos con énfasis en resistencia varietal. *Manejo y Evaluación de Pasturas Tropicales*. Herrero, M, 117–125.

Suárez, L. Y., & Cabrales, C. P. (2008). Identificación de especies de cepas nativas de *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp. y evaluación de su potencial antagonista in vitro frente al hongo fitopatógeno nativo *Moniliophthora roreri* en el departamento de Norte de Santander. *Respuestas*, 13(1), 45–56.

Tiago, P. V., Oliveira, N. T. de, & Lima, E. Á. de L. A. (2014). Biological insect control using *Metarhizium anisopliae*: morphological, molecular, and ecological aspects. *Ciência Rural*, 44(4), 645–651.

Tovar Castaño, J. C. (2008). *Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamientos de Trichoderma spp frente al hongo fitopatógeno Rhizoctonia solani*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <http://passthrough.fw-notify.net/download/614907/http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>

Vivas Vivas, L., & Intriago Mendoza, D. (2012). Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador.

Propuesta 2.

Título: Determinación de principales enfermedades fúngicas de arroz (*Oryza sativa*) en la provincia de Orellana

Tipo propuesta: Proyecto

Fondos o Convocatoria:

Fecha presentación:

Responsable: Ing. Christopher Suárez

Equipo multidisciplinario: Jimmy Pico R. Christopher Suárez

Presupuesto: 10000 USD

Duración proyecto: dos años

Estado: aun no presentado, es parte de un Logro alcanzado en vista de la demanda en productores arroceros

Fecha probable inicio ejecución: agosto del 2017

Antecedentes

En los últimos años, la provincia de Orellana ha experimentado un gran crecimiento en la expansión del uso de suelo para explotación agrícola, siendo estos utilizados para cultivos de ciclo corto como maíz y arroz; El rendimiento promedio de la producción de arroz en Orellana está por 1.7 t/ha (INEC, 2014) muy por debajo del rendimiento nacional que es de 3.92 t/ha (Castro, 2017). Los rendimientos se están viendo afectados por varias patologías que están siendo estimuladas por las variaciones climáticas y el uso de variedades susceptibles que están contribuyendo al aumento de incidencia y severidad de algunas enfermedades, que son las responsables de pérdidas considerables, el desconocimiento de los patógenos presentes en el cultivo de arroz, está llevando a un control erróneo y abuso de pesticidas, para lograr su control. Con estos antecedentes, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Central Amazónica consideró necesario realizar una primera prospección de organismos fúngicos que pudieran estar asociados a enfermedades fitosanitarias en las áreas productoras de la Provincia de Orellana.

Objetivo

Determinar principales patologías a nivel foliar en cultivo de arroz en la provincia de Orellana.

Metodología

Se realizaron muestreos en 25 distintas zonas arroceras de la provincia de Orellana en el ciclo de siembra del 2017, se colectaron plantas afectadas al azar, con síntomas de afectaciones foliares tales como amarillamiento, quemazón y manchas, las muestras fueron depositadas en bolsas de polietileno estériles (Fisherbrand) etiquetadas, georreferenciadas y llevadas al laboratorio de protección vegetal de la (EECA) Las muestras se procesaron de acuerdo a la metodologías utilizadas por Castaño (1994), sobre aislamiento de microorganismos, para la identificación se utilizó microscopio (Motic BA310). Se analizaron exhaustivamente estructuras reproductivas de los diferentes aislados, para la identificación morfológica se utilizó las claves (Barnett & Hunter, 1998)

Resultados

De los patógenos que causan daño en la parte foliar (figura2), se obtuvieron 180 aislados fúngicos. El mayor número de hongos aislados correspondió al género *Bipolaris* spp., seguido de, *Curvularia* spp., y *Sarocladium* spp., (Tabla 1.). Los aislados fueron identificados a nivel de género (Figura 3), basados principalmente en las estructuras de reproducción. (Manamgoda et al., 2014; Ou, 1985).

Tabla 1: Microorganismos aislados de las distintas zonas arroceras de la provincia de Orellana.

Organismo aislado	No. Aislados	Porcentaje
<i>Bipolaris</i> spp	140	77,7
<i>Curvularia</i> spp	35	19,4
<i>Sarocladium</i> spp	5	2,7



Figura 2. Síntoma de daño foliar A) *Bipolaris* spp. B) *Curvularia* spp. C) *Sarocladium* spp.

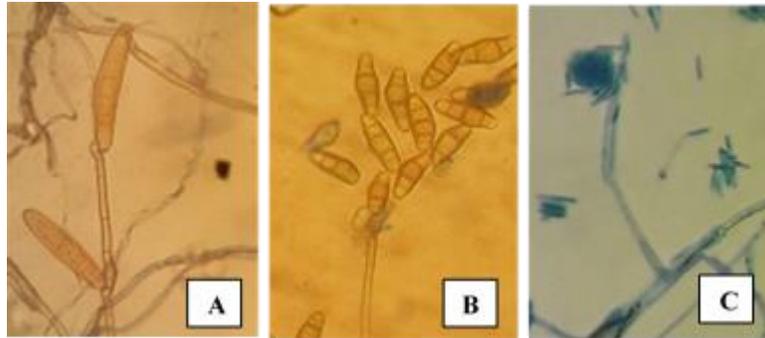


Figura 3. Estructuras reproductivas A) *Bipolaris* spp. B) *Curvularia* spp. C) *Sarocladium* spp.

Bibliografía

Alcorn, J. L. (1983). Generic concepts in Drechslera, Bipolaris and Exserohilum. *Mycotaxon*, 17, 1–86.

ARANGO, G., CALDERON, M., & VARELA, F. A. (1982). Cercópidos plagas de los pastos en América Tropical. *Biología y control: guía de estudio*.

Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. (American Phytopathological Society, Ed.). American Phytopathological Society (APS Press).

Castaño, J. (1994). *Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2015.

Castro Marcelo. (2017). Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre 2017. *Dirección de Análisis y Procesamiento de La Información Coordinación General Del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería.*, 09. Retrieved from http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_primer_quatrimestre2017.pdf

Castro, U., Morales, A., & Peck, D. C. (2005). Dinámica poblacional y fenología del salivazo de los pastos Zulia carbonaria (Lallemand)(Homoptera: Cercopidae) en el Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia. *Neotropical Entomology*, 34(3), 459–470.

Ecuador, P. (2013). Análisis del sector cacao y elaborados. *Ecuador: Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*, 6.

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2017). *Indice de publicacion ESPAC 2017*.

- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43.
- Holmes, K. A., Schroers, H.-J., Thomas, S. E., Evans, H. C., & Samuels, G. J. (2004). Taxonomy and biocontrol potential of a new species of Trichoderma from the Amazon basin of South America. *Mycological Progress*, 3(3), 199–210. <https://doi.org/10.1007/s11557-006-0090-z>
- INEC. (2014). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, 23. <https://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-09>
- Krauss, U., & Soberanis, W. (2003). Control Biológico de Monilia (Moniliophthora roreri (Cif. & Par) Evans et al.) para la rehabilitación de cacaotales en América Latina. *Biol. Control*, 22(2), 149–158.
- Lapointe, S. L., Peck, D. C., Yencho, G. C., & Valério, J. R. (1996). Estrategias para el control de cercópidos: Problemas y perspectivas. In *Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (23, 1996, Cartagena de Indias, Colombia). Memorias*.
- Luttrell, E. S. (1963). Taxonomic criteria in Helminthosporium. *Mycologia*, 55(5), 643–674.
- Manamgoda, D. S., Rossman, A. Y., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Madrid, H., Chukeatirote, E., & Hyde, K. D. (2014). The genus Bipolaris. *Studies in Mycology*, 79(1), 221–288. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.10.002>
- Metcalf, Z. P. (1960). General catalogue of the Homoptera, Fascicle VII. Cercopoidea. Parts 1. Machaerotidae. Waverly Press, Baltimore, MD.
- Nieto, C., & Caicedo, V. (2012). Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. *Miscelánea*, 405, 46–48.
- Ou, S. H. (1985). *Rice diseases*. IRRI.
- Peck, D. C. (2001). Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador.
- Pico, R., Calderon, P., Fernández, A., & Díaz, M. (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (Theobroma cacao L) en la amazonía.
- Sánchez Mora, F. D., & Garcés Fiallos, F. R. (2012). Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249–258.
- Sivanesan, A. (1987). *Graminicolous species of Bipolaris, Curvularia, Drechslera*,

Exserohilum and their teleomorphs. CAB International.

Sivila, N., & Jujuy, S. A. (2013). *Producción artesanal de trichoderma*.

Sotelo, G., & Cardona, C. (2001). Manejo integrado del salivazo de los pastos con énfasis en resistencia varietal. *Manejo y Evaluación de Pasturas Tropicales*. Herrero, M, 117–125.

Suárez, L. Y., & Cabrales, C. P. (2008). Identificación de especies de cepas nativas de *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp. y evaluación de su potencial antagonista in vitro frente al hongo fitopatógeno nativo *Moniliophthora roreri* en el departamento de Norte de Santander. *Respuestas*, 13(1), 45–56.

Tiago, P. V., Oliveira, N. T. de, & Lima, E. Á. de L. A. (2014). Biological insect control using *Metarhizium anisopliae*: morphological, molecular, and ecological aspects. *Ciência Rural*, 44(4), 645–651.

Tovar Castaño, J. C. (2008). *Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamientos de Trichoderma spp frente al hongo fitopatógeno Rhizoctonia solani*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <http://passthrough.fw-notify.net/download/614907/http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>

Vivas Vivas, L., & Intriago Mendoza, D. (2012). Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador.

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento:

11.1. Actividad 2. Evaluación del efecto de la sombra y el manejo en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el comportamiento de *Moniliophthora roreri*

Responsable: Jimmy Pico Rosado

Colaboradores: Christopher Suárez, Nelly Paredes, Cristian Subia, Fabián Fernández, Carlos Caicedo.

Antecedentes:

El cacao es una planta nativa de América Tropical, en Ecuador es uno de los rubros de notable importancia. Se estima que existen aproximadamente 508,885 hectáreas sembradas (INEC 2015). Esto ha generado un reconocimiento importante y favorable para el comercio de este producto considerando su importancia para la economía nacional (ANECACAO 2011).

El cultivo de cacao es seriamente afectado por varias enfermedades, de la más importante se reporta la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) (Brenes 1983), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y mazorca negra (complejo de hongos del género *Phytophthora*). Estas enfermedades atacan especialmente en las mazorcas cuya acción es destructiva, para lo cual necesitan de condiciones de alta humedad relativa mayores a 80% y temperaturas entre 25 y 28 °C, factores que inciden sobre la incidencia de la enfermedad (Suárez 1993). La moniliasis al ser considerada como el mayor problema, cuando se establece en las plantaciones, su ataque es arrasador (Enriquez 2004). Ecuador era considerado como su lugar de origen, pero estudios han revelado que su centro de origen se localiza en Colombia y desde ahí se ha deseminado a otros países de América Latina. (Phillips-Mora et al. 2003). Su ataque puede causar pérdidas de la producción superiores al 60%, lo cual se refleja en los bajos rendimientos obtenidos en condiciones de manejo tradicional. El INEC (2015) reporta que las medias nacionales de rendimiento de cacao varían de 250 a 289 kg/ha/año, lo cual económicamente no satisface la viabilidad del cultivo.

El ataque de monilia enfermedad varía según la zona, época del año, nivel de manejo y condiciones climáticas; en referencia a este último factor, la Región Amazónica se caracteriza por presentar condiciones apropiadas para el crecimiento virulento del patógeno; es por esta razón que su manejo es complejo en esta región y mucho más cuando no se conoce el ciclo del hongo, su

epidemiología, fenología del cultivo y tiempo oportuno para aplicar las estrategias de manejo. Nieto y Caicedo (2012), mencionan que uno de los limitantes de la producción en la Amazonía se debe a la alta presencia de plagas y enfermedades. Es importante destacar los trabajos realizados por el INIAP-EECA en la cual, se ha generado una tecnología en base al manejo integrado de la enfermedad, la cual permite mantener niveles bajos de incidencia (<10%) e incrementar cuatro veces los rendimientos.

En base a estas buenas experiencias del manejo integrado (MIP) se busca estudiar otras interacciones que disminuyan el impacto de la enfermedad y encontrar otros beneficios a través de los SAF. Los sistemas agroforestales podrían ser una alternativa para el manejo de las enfermedades, sabiendo que brindan una diversidad de servicios (Beer *et al.* 2003). La sombra es un componente importante en el control de plagas y enfermedades, ya que 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).

Objetivo

Determinar el efecto de la sombra y el manejo del cacao sobre el comportamiento de *Moniliophthora roreri* en la Amazonía Ecuatoriana.

Metodología

Los ensayos están ubicados en los cantones Joya de los Sachas en la parroquia Enokanqui y en Tena, vía Misahually km 15, se los estableció en huertas de cacao de 7 a 10 años de edad, para lo cual se estableció la sombra haciendo usos de plantas de *Erythinas* spp. Los factores que se estudian en la presente investigación corresponden a dos tipos de sombras: sombra densa (50-60% de cobertura de sombra) y sombra media (20-30% cobertura) contrastadas con pleno sol. El otro factor en estudio son tres intensidades de manejo: a) manejo convencional con fungicidas, b) manejo orgánico y c) manejo convencional sin fungicidas. La combinación de los factores da como origen seis tratamientos en estudios (tabla 2). Se empleó un diseño de bloques completos, factorial incompleto, con tres repeticiones, la parcela principal está conformada por el tipo de sistemas agroforestal (cobertura de sombra) y las parcelas pequeñas por la intensidad del manejo.

Tabla 2. Tratamientos establecidos en el ensayo de cacao.

Tipos de sombra	Cobertura de sombra	Tipo de manejo	Combinación factorial
Sombra densa (<i>Erythrina</i> sp. 8x8 m)	50 a 60%	Manejo convencional	T1: SDMCF
		Manejo orgánico intensivo	T2: SDMO
Sombra media (<i>Erythrina</i> sp. 12x12 m)	30 a 40%	Manejo orgánico	T3: SMMO
		Manejo convencional sin fungicida	T4: SMMCSF
Sin sombra	0%	Manejo convencional	T5: SSMCF
		Manejo convencional sin fungicida	T6: SSMCSF

Desde enero a noviembre del 2017 se realizó evaluaciones de mazorcas sanas y mazorcas con síntomas de enfermas moniliasis (amarillamiento, puntos aceitosos, manchas esporuladas). Con los datos registrados se realizó cálculos de incidencia de monilia, mediante la siguiente ecuación:

$$IM = (n/N) \times 100$$

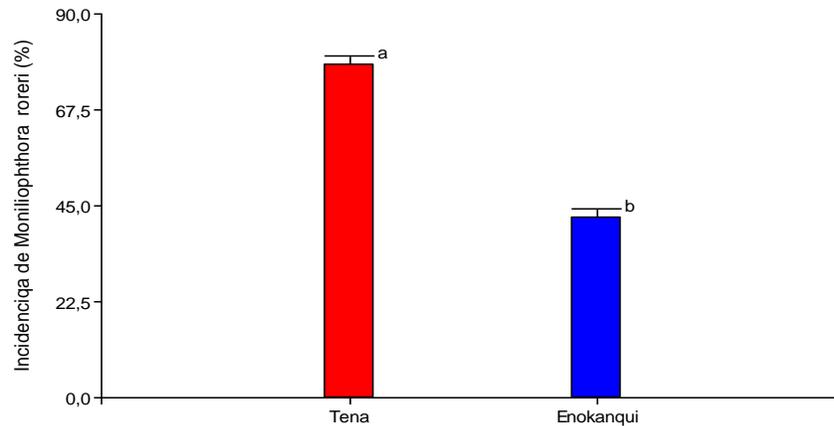
Dónde: % IM = Incidencia de monilia, n = número de frutos enfermos y N: número total de frutos.

También se evaluó el efecto de los tratamientos sobre los rendimientos: para lo cual se determinó pesando las almendras húmedas en gramos de las nueve plantas seleccionadas en la parcela útil, este valor posteriormente se lo transformó a peso por plantas.

Los datos se analizaron con un diseño combinado entre zonas, haciendo uso del programa estadístico InfoStat, empleando modelos lineales generales y mixtos, y para establecer diferencias estadísticas se empleará la prueba LSD Fisher $\alpha=0.05$. También se evaluarán los supuestos de los modelos mediante gráficos qq-plot (normalidad) y gráficos de los residuos en función de los predichos para la homogeneidad de varianza (Di Rienzo *et al.* 2008).

Resultados:

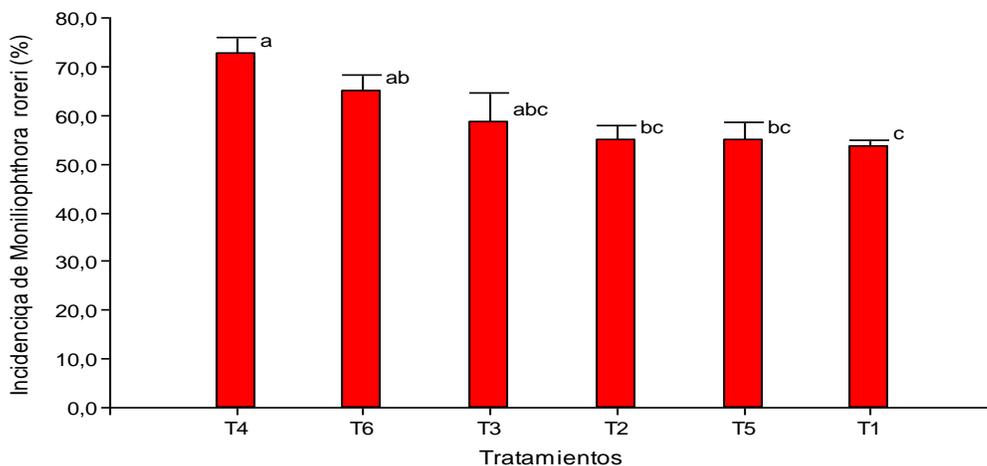
En la variable incidencia de monilia al realizar la prueba LSD Fisher $\alpha=0.05$ las zonas mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$: $< 0,0001$), se observó que Enokanqui es la que obtiene la menor incidencia de monilia con 42,02% con relación a Ensayo de Tena que obtiene 77,89% (Figura 4).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 4. Incidencia de monilia (*Moniliophthora roreri*) de acuerdo a las zonas de Enokanqui y Tena 2018.

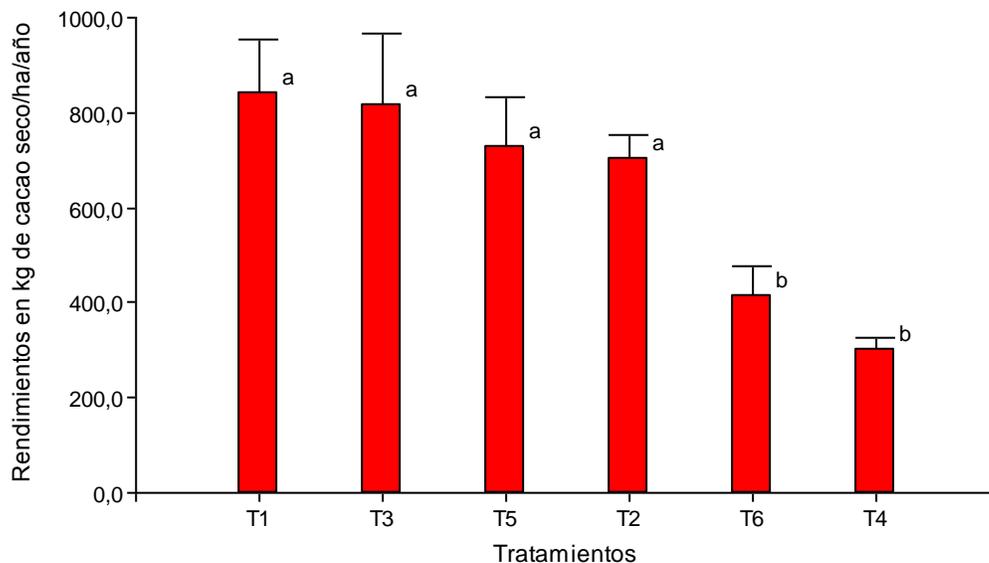
También hubo diferencias estadísticas en los tratamientos ($p < 0.05$: 0,0004), en donde el T4 (Sombra Media - manejo convencional sin fungicidas) y el T6 (Pleno sol - manejo convencional sin fungicidas) presentan la incidencia más alta con 72,69 y 65,01 % respectivamente; siendo iguales estadísticamente entre ellos. Las menor incidencia la obtuvieron los T1 (Sombra densa - manejo convencional con fungicida) y T5 (Pleno sol - manejo convencional con fungicida) con 53,68 y 54,73% respectivamente, los cuales son iguales estadísticamente al T2 y T3 estos tratamientos (figura 5).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 5. Incidencia de monilia (*Moniliophthora roreri*) de acuerdo a los tratamientos en Enokanqui y Tena 2017.

En la variable rendimiento, al realizar la prueba LSD Fisher $\alpha= 0.05$, las zonas no mostraron diferencias estadísticas ($p<0.05$: 0,0849). Pero si hubo diferencias significativas en los tratamientos ($p<0.05$: 0,0001), observándose que el mayor rendimiento los obtuvo el T1 Sombra densa - manejo convencional con fungicida) con 839,50 kg de cacao seco/ha/año, seguidos de los tratamientos al T2, T5 y T3 con 816,57; 726,29 y 703,54 kg de cacao seco/ha/año respectivamente, estos tratamientos son similares estadísticamente entre ellos; pero diferentes al T6 y T4 que obtuvieron los menores rendimientos con 416,28 y 301,17 kg de cacao seco/ha/año respectivamente (Figura 6).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P\leq 0.05$).

Figura 6. Rendimientos de cacao fresco en kg de cacao seco/ha/año de acuerdo a tratamiento del ensayo Enokanqui y Tena.

Conclusiones: Al analizar los tratamientos se concluye que el efecto de la sombra sobre monilia no difiere con relación al cultivo expuesto a pleno sol; aunque hay una incidencia menor y un mayor rendimiento en el tratamiento que contiene sombra. En La comparación de los manejos no se observa diferencias entre los manejos convencionales y orgánicos sobre el control de monilia y rendimientos, pero si se observa mucha diferencia con relación cuando no se hace manejo de la enfermedad.

Recomendaciones: Se recomienda continuar con estudios con mayores periodos ya que el efecto especialmente en el sistema agroforestal puede ser cambiante.

Bibliografía

- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2011. Cacao en el Ecuador
- Beer, J.; Harvey, C.; Ibrahim, M.; Harmand, J.M.; Somarriba, E.; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Agroforestería en las Américas (37-38): 80.
- Brenes, O. 1983. Evaluación de la resistencia a *Monilia roleri* y su relación con algunas características morfológicas del fruto de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. Turrialba, Costa Rica.
- Bustamante, J.; Sarmiento, A.; Casanova, A.; Contreras, E.; Yáñez, C.; Romero, C.; Peña, I.; Verenzuela, A.; Morales, N.; Garnica, J. 2001. Caracterización de Resistencia Incompleta a *Hemileia vastatrix* en genotipos de café (*Coffea arabica* L.) variedad Bramón I. *Bioagro* (2): 65-70.
- 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.
- Enriquez, G. 2004. Cacao organico. Guia para productores ecuatorianos. Manual.
- INEC (Instituto Nacional de estadísticas y censos). 2015. Visualizador de control ESPAC. Consultado el 13 de abril del 2015 en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/visualizador-espac/>
- Holdridge, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Agroamerica.
- Nieto, C.; Caicedo, C. 2012. Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Orellana, EC, INIAP. Publicación Miscelánea (405): 46-48.
- Phillips-Mora, W.; Coutiño, A.; Ortiz, C.; López, A.; Hernández, J.; Aime, M.; Galindo, J. 2003. Origin, Biogeography, Genetic Diversity and Taxonomic Affinities of the Cacao (*Theobroma cacao* L.) Fungus *Moniliophthora Roreri* (Cif.) Evans Et Al. as Determined Using Molecular, Phytopathological and Morpho-physical Evidence. University of Reading.
- Phillips-Mora, W.; Castillo, J.; Krauss, U.; Rodríguez, E.; Wilkinson, M. 2005. Evaluation of cacao (*Theobroma cacao*) clones against seven Colombian isolates of *Moniliophthora roleri* from four pathogen genetic groups. *Plant Pathology* (4): 483-490.
- 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.
- Suárez, C. 1993. Enfermedades del cacao y su control. INIAP (ed) Manual del Cultivo de Cacao. 2a edn. Estación Experimental 'Pichilingue', Manual (25): 90-107.

11.2. Actividad 2. “Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de café (*Coffea canephora*) bajo sistemas agroforestales, en el cantón la Joya de los Sachas, provincia de Orellana”.

Responsable: Jimmy Pico Rosado

Colaboradores: Christopher Suárez, Nelly Paredes, Cristian Subia, Fabián Fernández, Carlos Caicedo.

Antecedentes

En el Ecuador, las especies que se cultivan comprenden *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora*, dentro de *C. arabica* se cultivan las variedades Typica, Caturra rojo, Caturra amarillo, Pacas, Catuai rojo, Catuai amarillo y Bourbon; en lo que se refiere a las especies cultivadas de *C. canephora*, se encuentran el biotipo Robusta con dos biotipos “Pepón” y “Dormilón” (Sotomayor y Duicela 1995).

En la Amazonía Ecuatoriana una de las principales plagas que causa daño en cafetales es el taladrador de la ramilla del café (*Xylosandrus morigerus* Blandford). Otra de las plagas de importancia, es la broca del café (*Hypothenemus hampei*), la misma que causa perforaciones y galerías en las cerezas destruyendo parcial o totalmente los frutos. El mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) es una enfermedad destructiva del follaje de las plantas, se presenta todo el año, aunque con mayor incidencia en presencia de condiciones climáticas óptimas. A pesar que el manejo integrado es una herramienta eficiente para mantener controladas las plagas, es importante resaltar que los sistemas agroforestales son un factor potencial en la regulación de plagas en el cultivo de café (Schroth et al. 2000; Staver et al. 2001; Ratnadass 2012). La sombra es el hábitat para una significativa diversidad de especies, algunas de ellas relacionadas específicamente con el biocontrol de plagas (Schroth et al. 2000), entre los que se destacan los hongos entomopatógenos *Beaveria bassiana* (Roper y Ambrecht 2005) y *Lecanicillium lecanii* (Vandermeer et al. 2009).

Estudios de López et al. (2012) concluyen que la sombra favorece más la frecuencia de mojadura de la hoja, humedad relativa más alta, condición que puede estar relacionada con mayor incidencia de epidemias.

El presente estudio trata de explicar el efecto del manejo y la sombra sobre los principales problemas fitosanitarios entre ellos: mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), el taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus* Blandford) y la broca (*Hypothenemus hampei*).

Objetivos

- Estudiar el efecto del manejo y la sombra sobre la incidencia del mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) en el cultivo de café.
- Estudiar el efecto del manejo y la sombra sobre la incidencia el taladrador de la ramilla (*X. morigerus*, Blandford) en el cultivo de café.
- Estudiar el efecto del manejo y la sombra sobre la incidencia y desarrollo poblacional de broca (*H. hampei*).

Metodología

El ensayo se ubica en el cantón La joya de los Sachas que se encuentra a 250 m.s.n.m., con una precipitación anual que varía de 2600 – 4500 y con una temperatura promedio de 25 °C. La plantación es de café tipo robusta entre 8 a 10 años y es una huerta de un productor. Los factores que se estudian en la presente investigación, corresponden a dos tipos de coberturas de sombra densa (50-60% de cobertura) y sombra media (30-40% de cobertura) contrastados con pleno sol. La sombra se combinó con tres intensidades de manejo: el manejo convencional con insecticidas, manejo orgánico intensivo y manejo medio convencional sin insecticida. Los tratamientos se dispusieron en un diseño en bloques completamente al azar, y en parcelas divididas con tres repeticiones, en donde la parcela principal estuvo compuesta por el tipo de sistemas agroforestal (cobertura de sombra) y las parcelas pequeñas por la intensidad del manejo (Tabla 3).

Tabla 3: Características de los tratamientos establecidos

Tipos de sombra	Cobertura de sombra	Tipo de manejo	Combinación factorial
Sombra densa (<i>Erythrina</i> sp.)	50 a 60%	Manejo convencional	T1: SDMC
		Manejo medio orgánico	T2: SDMO
Sombra media (<i>Erythrina</i> sp.)	30 a 40%	Manejo medio orgánico	T3: SMMO
		Manejo convencional sin insecticida y fungicida	T4: SMMCSF
Sin sombra	0%	Manejo convencional	T5: SSMCF
		Manejo convencional sin insecticida y fungicida	T6: SSMCSF

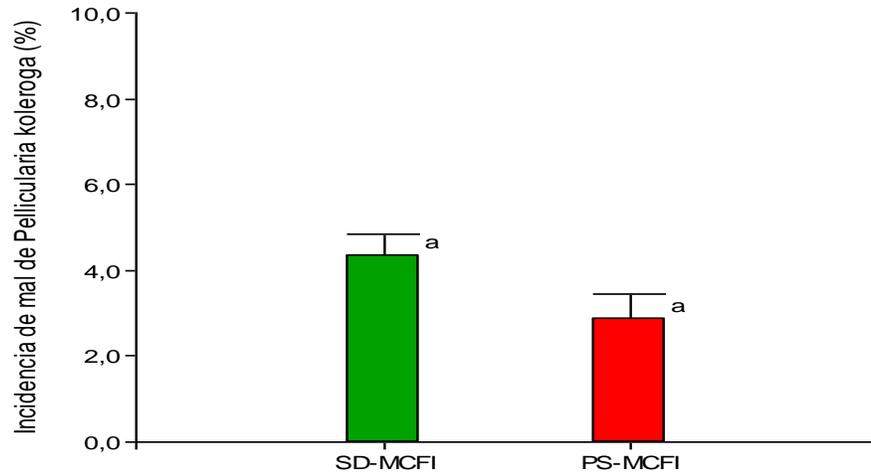
En el manejo convencional la aplicación de fertilizantes se realizó en función del análisis de suelo y foliar; se realizó el control de plagas y enfermedades con el uso de insecticidas y fungicidas (sistémico y protectante). En el manejo medio convencional sin control, se realizó las mismas prácticas mencionadas con la diferencia que a este manejo no se realizó aplicaciones de pesticidas (insecticida y fungicidas). En el manejo orgánico intensivo se realizó la fertilización con material orgánico, haciendo uso roca fosfórica, y bio estimulantes.

Para estudiar el efecto del manejo y la sombra sobre la incidencia del mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) en el cultivo de café, se seleccionaron nueve plantas en el centro de cada parcela útil, se utilizó tres ramas, (parte alta, media y baja). En las mismas plantas se determinó la infestación del taladrador de la ramilla (*X. morigerus*, Blandford); para lo cual se contaron las ramas taladradas y el total de ramas por planta. En las mismas plantas se evaluó la infestación de broca; para lo cual se contaron los frutos brocados y el total de frutos de tres ramas, (parte alta, media y baja), se lo realizó cada 30 días.

Los datos se analizaron con el programa estadístico InfoStat, con las pruebas de modelos lineales generales y mixtos, donde se aplicó LSD Fisher $\alpha= 0.05$ como prueba de significación de medias y para ver el efecto de los factores en estudio se emplearon pruebas de contrastes (Di Rienzo *et al.* 2008). Las variables registradas fueron la incidencia de mal de hilachas, infestación del taladrador de la ramilla, broca del café, número de brocas con *Beauveria* sp. (biocontrolador) y el rendimiento.

RESULTADOS

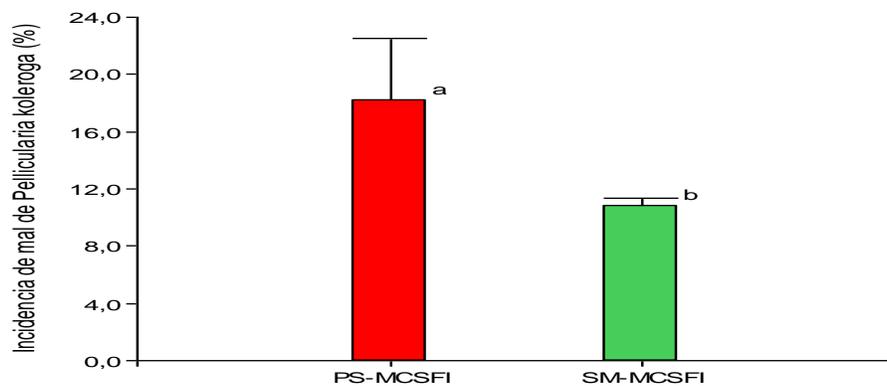
Los resultados expuestos corresponden al análisis de la información realizada en este año, considerando el periodo 2016 al 2018. Se registraron diferencias significativas para tratamientos ($p<0.05$) en la incidencia de mal de hilachas; sin embargo al comparar los tipos de sombreamiento se observó menor presencia de la enfermedad en pleno sol (2,86%) respecto de sombra densa (4,32%) sin ser estadísticamente significativo (Figura 7).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 7. Incidencia de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) en porcentajes, contraste Sombra densa (SD) y pleno sol (PS) Vicente rocafuerte.

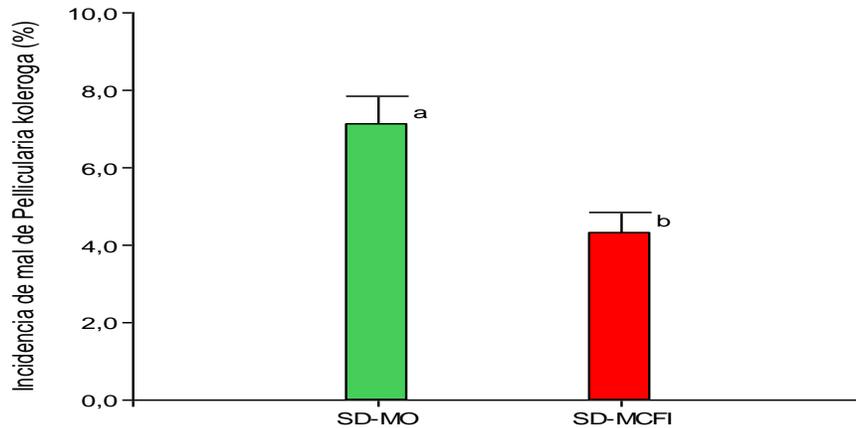
Al coparar la sombra media con pleno sol se observa que la menor incidencia se presentó en sombra media con 10,7% y la mayor incidencia la alcanzó pleno sol con 18,2% (Figura 8).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 8. Incidencia de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) en porcentajes, contraste Plenosol (PS) y sombra media (SM) Vicente rocafuerte.

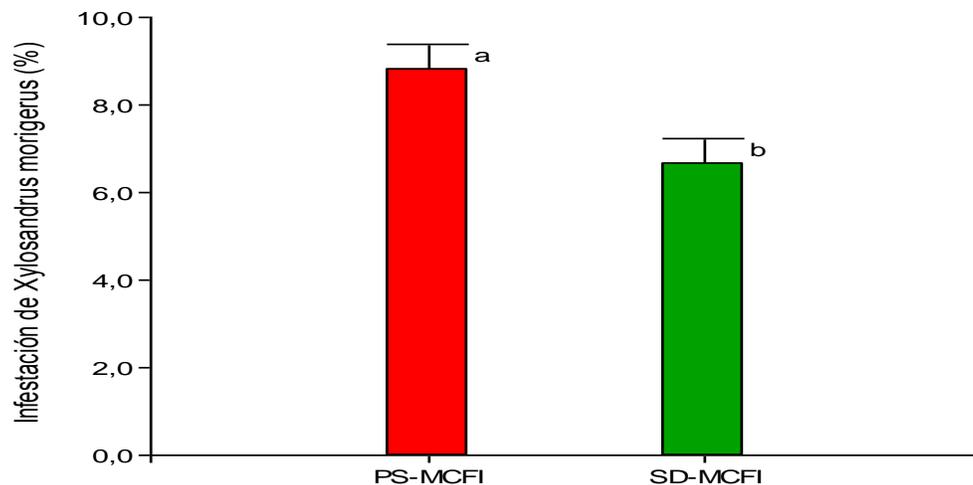
En el factor manejo se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el manejo convencional con fungicidas (4,32%) y el manejo orgánico (SDMO 7,11%) (Figura 8).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 9. Incidencia de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) en porcentajes, contraste Manejo orgánico (MO) y Manejo convencional con fungicidas e insecticida (MCFI) Vicente rocafuerte.

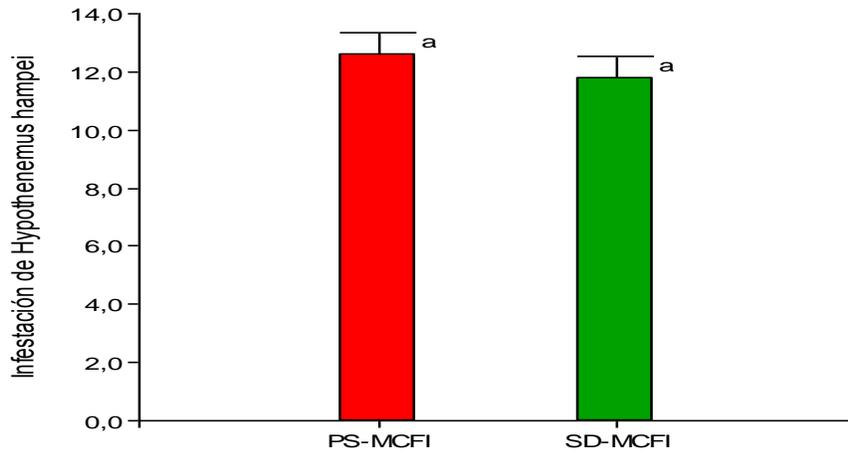
En la infestación de taladrador de la ramilla se observó que el menor valor (6,65%) correspondió a la sombra diferenciándose estadísticamente de pleno sol (PS-MCSFI 8,82%) (Figura 10).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 10. Infestación del taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus*) en porcentajes, contraste Pleno sol (PS) y Sombra densa (SD) Vicente rocafuerte.

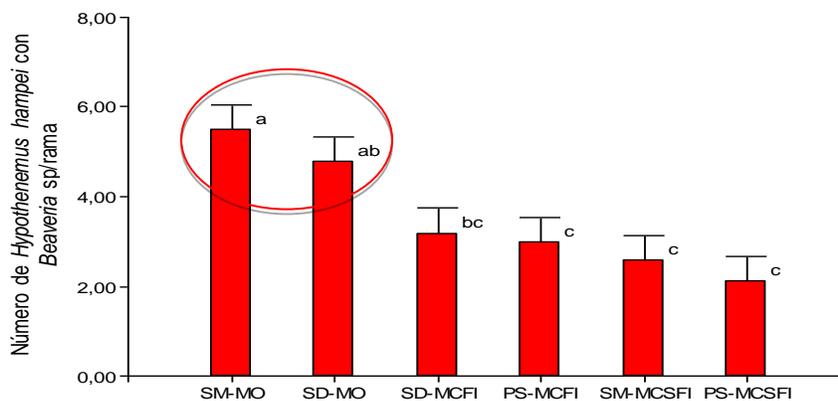
La infestación de la broca del café fue menor (13,84%) cuando se realizó un manejo orgánico (SM-MO) respecto de cuando no se aplica ningún manejo de la plaga (SM-MCSFI 16,79%) (Figura 11).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 11. Infestación de broca (*Hypothenemus hampei*) en porcentajes, contraste Pleno sol (PS) y Sombra densa (SD) Vicente rocafuerte.

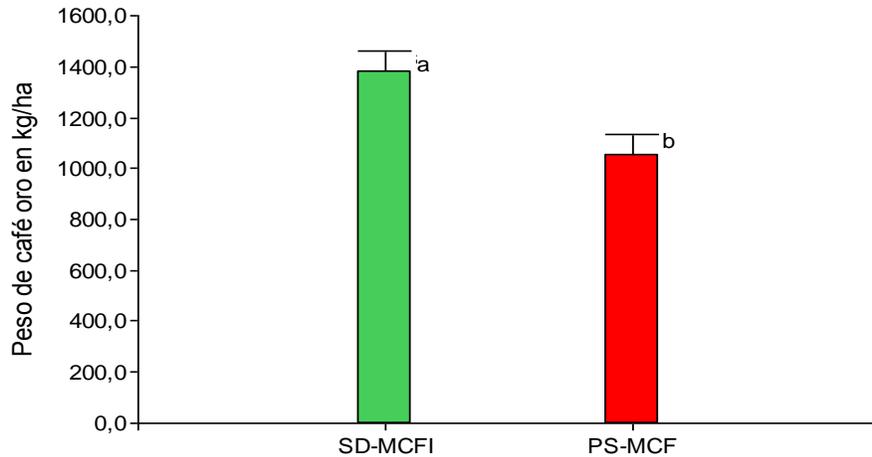
En la Figura 12, se observa que el número de brocas infectadas con *Beauveria* sp. fue diferente ($p < 0.05$); siendo mayor cuando se aplica un manejo orgánico (5,49) que al aplicar un manejo convencional con fungicida e insecticida (3,18 brocas/rama).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 12. Numero de brocas (*Hypothenemus hampei*) infectadas por *Beauveria bassiana* en porcentajes, Vicente rocafuerte.

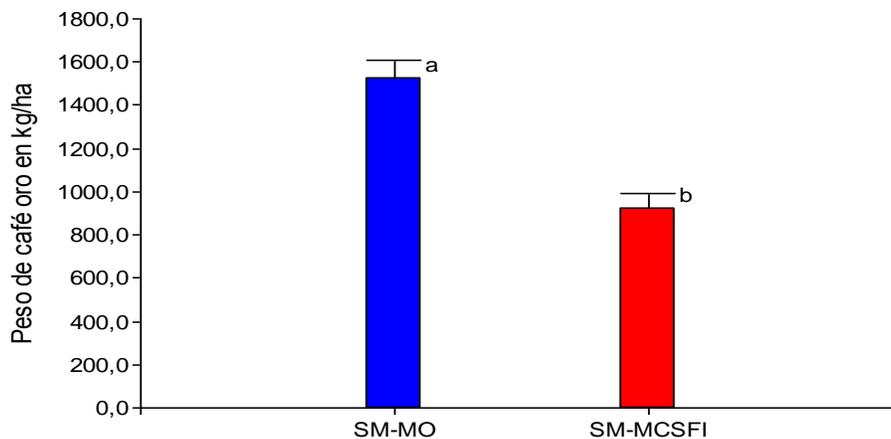
El mayor rendimiento (1378,51 kg de café oro/h⁻¹/año) se obtuvo con sombra (SDMCFI), mientras que a pleno sol (PS-MCSFI) fue de 1052,88 kg de café oro/h⁻¹/año (Figura 13).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 13. Peso de café oro en kg/ha, contraste Sombra densa (SD) y pleno sol (PS) Vicente rocafuerte.

Los rendimientos obtenidos considerando los manejos fueron de 1520,58 kg de café oro/h⁻¹/año en el manejo orgánico (SMMO) en tanto que al no aplicar manejos para el control de plagas se registraron 918,83 kg de café oro/h⁻¹/año (figura 14)



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 14. Peso de café oro en kg/ha, contraste Manejo orgánico (MO) y Manejo convencional sin fungicida e insecticida (MCSFI) Vicente rocafuerte.

CONCLUSIONES

La sombra favorece el control de una de las principales plagas como es el taladrador de la ramilla; lo cual está aportando a que se obtenga mayores

rendimientos. Los manejos orgánicos afectan en menor grado a la actividad biocontroladora de *Beauveria* sp. sobre las plagas.

Recomendaciones:

Se recomienda continuar con los estudios para medir efectos por mayor tiempo para evaluar el comportamiento del efecto de la sombra y el manejo.

Referencias bibliográficas

- 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.
- INEC (Instituto Nacional de estadísticas y censos). 2018. Visualizador de control ESPAC. Consultado el 15 de mayo del 2018 en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/visualizador-Espac>.
- 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.
- Sotomayor, H., Ignacio; Duicela, G., Luis. 1995. Inventario tecnológico del cultivo de café. Ecuador.
- 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
- Ropero, G.; Armbrrecht, I. 2005. Depredación por hormigas sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Curculionidae: Scolytinae) en cafetales cultivados bajo dos niveles de sombra en Colombia. Ant predation of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Curculionidae: Scolytinae) under two shade levels in Colombia. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CATIE)*.(Dic 2005) (76): 32-40.
- 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.
- Staver, C.; Guharay, F.; Monterroso, D.; Muschler, R. 2001. Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems: shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Systems* (2): 151-170.
- Vandermeer, J.; Perfecto, I.; Liere, H. 2009. Evidence for hyperparasitism of coffee rust (*Hemileia vastatrix*) by the entomogenous fungus, *Lecanicillium lecanii*, through a complex ecological web. *Plant Pathology* (4): 636-641.

11.3. Actividad 3. “Evaluación de estrategias para la reducción del daño en pastos *Brachiaria* sp. y *Panicum* sp. en la zona norte de la Amazonía Ecuatoriana”

Responsable: Jimmy Pico Rosado

Colaboradores: Christopher Suárez, Carlos Congo, Francisco Velástegui, Carlos Caicedo.

Antecedentes

Una de las principales plagas que causan daño a los pastos es el salivazo (Homoptera: Cercopidae), los géneros *Aeneolamia*, *Zulia*, *Isozulia*, *Mahanarva*, *Notozulia*, *Deois* se han encontrado desde el sureste de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En Ecuador, los estudios de diversidad y registros de distribución de salivazo en pastos son escasos y no existe información específica sobre la biología y ecología poblacional para la mayoría de especies (Peck, 2001). Los daños más severos de esta plaga se han registrado en zonas húmedas, en extensas regiones de Brasil y Colombia se han reportado pérdidas entre 20% y 40% de áreas sembradas con *Brachiaria*, pérdidas similares se han presentado en la región del golfo de México y en áreas de Venezuela y América Central (Arango, Calderon, & Varela, 1982).

Metcalf, (1960) describió únicamente cuatro especies encontradas en caña de azúcar en la ciudad del Puyo, Provincia de Pastaza: *Isozulia astralis*, *Mahanarva andigena*, *M. phantastica* (Breddin), *Zulia pubescence* (Fennah) y *Sphenorhina rubra*. El primer paso para establecer un sistema de manejo es la identificación de las especies de salivazo que en el Ecuador no se conocen y que están presentes en los sistemas de producción ganadera, para así evaluar estrategias que integren un manejo sostenible de acuerdo a la realidad de la Amazonía.

Los salivazos son insectos chupadores de la xilema, principalmente de gramíneas neotropicales, el daño más importante lo hacen los adultos, porque además de succionar la savia de la planta, inyectan sustancias tóxicas que provocan un desorden fisiológico en las hojas (Castro, Morales, & Peck, 2005). Una de las estrategias de manejo para reducir su daño es el uso de especies con un nivel aceptable de resistencia genética y un buen grado de adaptación al ambiente en cada región (Lapointe, Peck, Yencho, & Valério, 1996). El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Brasil han desarrollado híbridos con alta resistencia a salivazo y una excelente adaptación edáfica, que constituirían la base de un

programa de manejo integrado de salivazo en América Tropical (Sotelo & Cardona, 2001).

A pesar de la importancia económica de estos pastos, la falta de conocimiento y/o el uso inapropiado de algunas medidas de control, han dificultado su manejo. En la Amazonia Ecuatoriana tenemos todo el potencial de diversificación para mantener en equilibrio las plagas con la implementación de un manejo con la integración de los sistemas silvopastoriles en el manejo de los pastos, los mismos que proporcionan recursos tales como hospederos alternos, alimento y refugios que favorecerán la presencia de enemigos naturales.

Otra alternativa dentro del manejo integrado de plagas en el pasto es la utilización de hongos entomopatógenos capaces de ejercer control sobre salivazos y de esta manera reducir el daño producido por estos insectos. De acuerdo a Tiago, Oliveira, & Lima, (2014), aislados de *Metarhizium anisopliae* var. *Anisopliae* presentaron el mayor potencial para el control del salivazo *Mahanarva fimbriolata*.

Objetivo

Determinar el efecto de la sombra, manejo y controladores biológicos sobre las poblaciones de salivazo en pastos *Brachiaria* sp.

Metodología

Se estableció el ensayo la Joya de los Sachas parroquia Enokanqui, en una finca, la cual tiene establecido pasto *Dalis* con infestación de salivazo. Los factores que se estudian en la presente investigación corresponden a dos tipos de sombras: sombra media contrastadas con pleno sol, el otro factor en estudio son intensidades de manejo: a) la rotación, b) y control biológico. La combinación de los factores da origen a 12 tratamientos en estudios (Tabla 4). Los tratamientos se implementarán bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con los sistemas de producción.

Tabla 4. Características de los tratamientos establecidos

Tratamiento	Nivel de sombra	Rotación	Biocontroladores
T1	Media	Rotación controlada	Biocontrolador 1
T2	Media	Rotación controlada	Biocontrolador 2
T3	Media	Rotación controlada	Sin biocontrolador
T4	Media	Rotación productor	Biocontrolador 1
T5	Media	Rotación productor	Biocontrolador 2
T6	Media	Rotación productor	Sin biocontrolador
T7	Sin sombra	Rotación controlada	Biocontrolador 1
T8	Sin sombra	Rotación controlada	Biocontrolador 2
T9	Sin sombra	Rotación controlada	Sin biocontrolador
T10	Sin sombra	Rotación productor	Biocontrolador 1
T11	Sin sombra	Rotación productor	Biocontrolador 2
T12	Sin sombra	Rotación productor	Sin biocontrolador

Para la multiplicación masiva del hongo se utilizó grano entero de arroz, mismo que se humedeció y esterilizó en bolsas de plástico de polifan. El arroz fue previamente lavado dos veces en agua corriente y remojado por 40 minutos en una solución de cloranfenicol, a la concentración de 500 ppm; pasado ese tiempo se colocó en las bolsas de plástico en cantidades de 250 g y se esterilizó por 15 minutos a 121°C y 15 psi. Una vez esterilizado el arroz y ya frío, se inoculó con 5 ml de una suspensión de conidias del hongo de 21 días de edad a la concentración de 1×10^6 conidias por ml, utilizando una jeringa hipodérmica y el orificio fue sellado con cinta adhesiva. Una vez inoculado el arroz, las bolsas se incubaron a temperatura ambiente con 12 horas luz-oscuridad durante tres semanas (Lezama R. *et al.*, 1997).

Para preparar la suspensión de conidias por aplicar en campo, se colocó el contenido de cada bolsa con arroz y el hongo esporulado en un balde y se le agregó 500 ml de agua; se agitaron por 15 minutos y la suspensión de conidias fue pasada por un tamiz de mallas, para separar los granos de arroz y la conidias. La suspensión de conidias se ajustó con la ayuda de una cámara de Neubauer. La

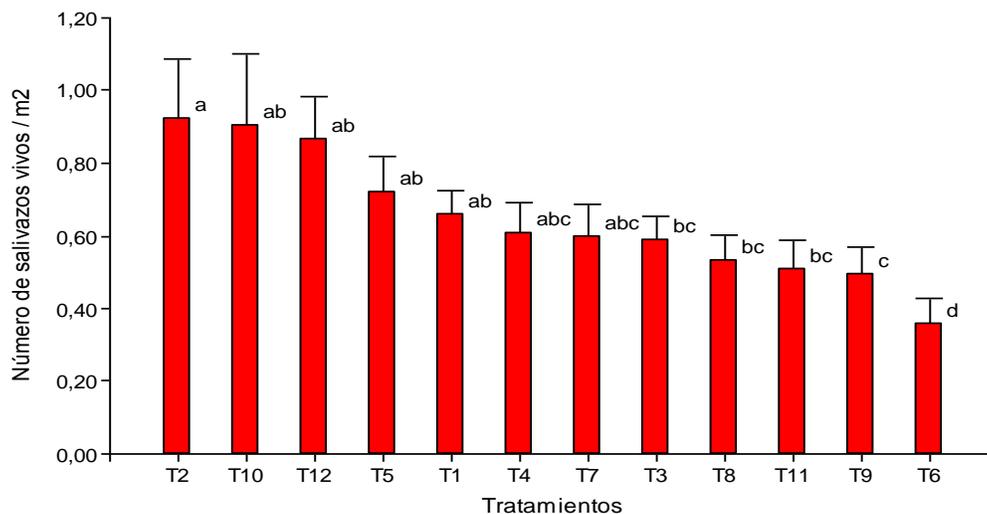
dosis de hongo definido para el experimento fue de 2.5×10^8 esporas/ha. El producto fue aplicado en forma Convencional con aspersora manual con capacidad de 20 litros y un volumen de agua de 200 litros/ha

Se realizaron seis aplicaciones, las aplicaciones se hicieron en las primeras horas de la mañana, el producto fue aplicado únicamente en el área de cada unidad experimental.

A los 3 días después de la aplicación del biocontrolador se realizaron las evaluaciones de población de ninfas y adultos. El conteo de ninfas se realizó mediante el uso de un marco metálico de 1 m², lanzándolo aleatoriamente en 5 ocasiones en cada unidad experimental, el conteo de adultos se realizó mediante un marco metálico de 0.50 x 0.50 m forrado con malla entomológica, lanzándolo aleatoriamente en 10 ocasiones en cada unidad experimental.

Resultados preliminares

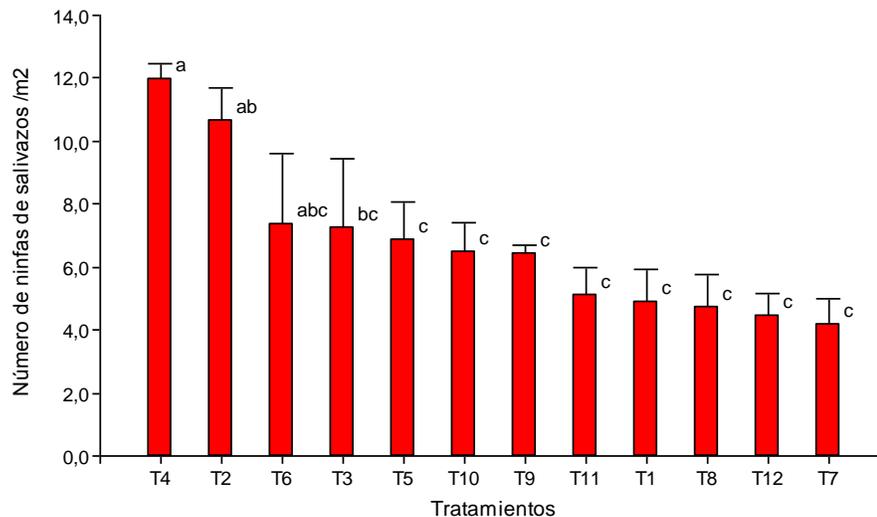
En la variable número de insectos vivos al realizar la prueba LSD Fisher $\alpha = 0.05$ el T2 fue diferente ($p=0001$) al T3, T8, T11, T9, Y T6. se observó que el T2 es el de mayor numero de insectos más de 0.80 insectos por m² con relación al T6 que alcanzo el menor número de insectos vivos menos de 0.50 insectos por m² (Figura 15).



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Figura 15. Numero de insectos vivos por m² en el ensayo de de salivazo 2018

En la variable número de ninfas vivas al realizar la prueba LSD Fisher $\alpha= 0.05$ el T4 fue diferente ($p=0001$) al T3, T5, T10, T9, T11, T1, T8, T12 Y T7. se observó que el T4 es el de mayor numero de ninfas vivas 12 ninfas por m^2 con relación al T7 que alcanzo el menor número de ninfas, 5 ninfas por m^2 Figura 16.



Símbolos con diferentes letras son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Fisher ($P\leq 0.05$).

Fig. 16 Numero de ninfas de salivazo vivos por m^2 en el ensayo de de salivazo 2018.

Bibliografía

Alcorn, J. L. (1983). Generic concepts in Drechslera, Bipolaris and Exserohilum. *Mycotaxon*, 17, 1–86.

ARANGO, G., CALDERON, M., & VARELA, F. A. (1982). Cercópodos plagas de los pastos en América Tropical. *Biología y control: guía de estudio*.

Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. (Amer Phytopathological Society, Ed.). American Phytopathological Society (APS Press).

Castaño, J. (1994). *Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2015.

Castro Marcelo. (2017). Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre 2017. *Dirección de Análisis y Procesamiento de La Información Coordinación General Del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería., 09*. Retrieved from http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_primer_quatrimestre2017.pdf

Castro, U., Morales, A., & Peck, D. C. (2005). Dinámica poblacional y fenología del

salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand)(Homoptera: Cercopidae) en el Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia. *Neotropical Entomology*, 34(3), 459–470.

Ecuador, P. (2013). Análisis del sector cacao y elaborados. *Ecuador: Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*, 6.

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2017). *Indice_de publicacion_ESPAC_2017*.

Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43.

Holmes, K. A., Schroers, H.-J., Thomas, S. E., Evans, H. C., & Samuels, G. J. (2004). Taxonomy and biocontrol potential of a new species of *Trichoderma* from the Amazon basin of South America. *Mycological Progress*, 3(3), 199–210. <https://doi.org/10.1007/s11557-006-0090-z>

INEC. (2014). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, 23. <https://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-09>

Krauss, U., & Soberanis, W. (2003). Control Biológico de *Monilia* (*Moniliophthora roreri* (Cif. & Par) Evans et al.) para la rehabilitación de cacaotales en América Latina. *Biol. Control*, 22(2), 149–158.

Lapointe, S. L., Peck, D. C., Yencho, G. C., & Valério, J. R. (1996). Estrategias para el control de cercópidos: Problemas y perspectivas. In *Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (23, 1996, Cartagena de Indias, Colombia). Memorias*.

Lezama, R., Molina, J., Rebolledo, O., Trujillo, A., Gonzalez, M., & Briceno, S. (1997). Evaluation of entomopathogenic fungi (Hyphomycetes) against *Anthonomus fulvipes* (Coleoptera: Curculionidae) in organically grown barbados cherry trees. *Vedalia*, 4: 25-27

Luttrell, E. S. (1963). Taxonomic criteria in *Helminthosporium*. *Mycologia*, 55(5), 643–674.

Manamgoda, D. S., Rossman, A. Y., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Madrid, H., Chukeatirote, E., & Hyde, K. D. (2014). The genus *Bipolaris*. *Studies in Mycology*, 79(1), 221–288. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.10.002>

Metcalf, Z. P. (1960). General catalogue of the Homoptera, Fascicle VII. Cercopoidea. Parts 1. Machaerotidae. Waverly Press, Baltimore, MD.

Nieto, C., & Caicedo, V. (2012). Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. *Miscelánea*, 405, 46–48.

Ou, S. H. (1985). *Rice diseases*. IRRI.

Peck, D. C. (2001). Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador.

Pico, R., Calderon, P., Fernández, A., & Díaz, M. (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en la amazonía.

Sánchez Mora, F. D., & Garcés Fiallos, F. R. (2012). *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249–258.

Sivanesan, A. (1987). *Graminicolous species of Bipolaris, Curvularia, Drechslera, Exserohilum and their teleomorphs*. CAB International.

Sivila, N., & Jujuy, S. A. (2013). *Producción artesanal de trichoderma*.

Sotelo, G., & Cardona, C. (2001). Manejo integrado del salivazo de los pastos con énfasis en resistencia varietal. *Manejo y Evaluación de Pasturas Tropicales*. Herrero, M, 117–125.

Suárez, L. Y., & Cabrales, C. P. (2008). Identificación de especies de cepas nativas de *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp. y evaluación de su potencial antagonista in vitro frente al hongo fitopatógeno nativo *Moniliophthora roreri* en el departamento de Norte de Santander. *Respuestas*, 13(1), 45–56.

Tiago, P. V., Oliveira, N. T. de, & Lima, E. Á. de L. A. (2014). Biological insect control using *Metarhizium anisopliae*: morphological, molecular, and ecological aspects. *Ciência Rural*, 44(4), 645–651.

Tovar Castaño, J. C. (2008). *Evaluación de la capacidad antagonista "in vivo" de aislamientos de Trichoderma spp frente al hongo fitopatógeno Rhizoctonia solani*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <http://passthrough.fw-notify.net/download/614907/http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>

Vivas Vivas, L., & Intriago Mendoza, D. (2012). Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador.

11.4. Actividad 4. Título: "Evaluación de prácticas de manejo para el control de marchitez sorpresiva en palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en la parte norte de la Amazonía ecuatoriana".

Responsable: Jimmy Pico y Julio Macas

Equipo multidisciplinario: Ing. Christopher Suarez, Ing. Julio César Macas R. e Ing. Jimmy Pico R.

Antecedentes

En el Ecuador el cultivo de la palma aceitera es de mucha importancia económica dentro de la producción agrícola del país, donde se encuentra sembradas una superficie de 369.406 hectáreas, es así que en el Oriente Ecuatoriano existen alrededor de 32000 hectáreas sembradas con palma aceitera con mayor concentración en las provincias de Orellana y Sucumbíos (INEN, 2015).

Sin embargo en las plantaciones existen problemas fitosanitarios entre ellas la marchitez sorpresiva que es una de las enfermedades más agresivas en plantaciones de palma aceitera en la Amazonía ecuatoriana. Se caracteriza por ser letal y su mayor incidencia se presenta después del tercer año de haberse sembrado, aunque puede presentarse desde el primer año de sembrada la plantación. Generalmente esta enfermedad está asociada a plantaciones con bajo nivel de manejo especialmente de las gramíneas. El primer registro de la enfermedad fue en Surinam (Parthasarathy *et al.* 1976). Posteriormente ha sido encontrada en Colombia, Ecuador, Perú, (Thomas *et al.* 1979).

La marchitez sorpresiva ha sido asociada con un protozooario flagelado del género *Phytomonas sp.*, que se localiza en el floema de las plantas infectadas; dicho protozooario es transmitido por el pentatomidae *Lincus sp.*, que al ponerse en contacto con la planta es dispuesto para su invasión en el tejido. La distribución de estos protozoarios dentro de la planta no es regular y se puede hacer un diagnóstico observando a través del microscopio unas gotas de savia extraídas de la parte vegetal, especialmente de raíces aparentemente sanas (McCoy, 1981).

Según, (Asipuela, 2014), Existe un complejo de hongos entomopatógenos, que de forma natural están infectando las poblaciones de *Lincus sp.*, entre ellos *Paecilomyces tenuipes*, con altas características y potencialidad para ser empleado como futuro agente de control biológico dentro del manejo integrado de plagas.

Cruz, (2014) ha constituido, el manejo integrado, prácticas culturales, controles sanitarios, aspectos culturales sociales, obteniendo una disminución significativa en la incidencia de la enfermedad, demostrando que la interacción de estos aspectos juega un papel fundamental en el mejoramiento productivo de las plantaciones de palma.

Un programa de Mejores Prácticas Agrícolas, es un plan integral que se inicia con la selección apropiada del sitio de producción y programas eficientes de labores culturales (incluyendo manejo de fertilizantes y control de plagas), cosecha, poscosecha, culminado con sistemas efectivos de autoevaluación y de trazabilidad de la producción. Además se pueden definir como la combinación de aspectos económicos, sociales, y ambientales (IPNI, 2009).

Una alta producción en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) está asociado con un manejo adecuado de su nutrición y de las prácticas de fertilización, (Múnevar, 2001). Por otra parte una buena nutrición influye positivamente sobre la incidencia de plagas y enfermedades que afectan el cultivo. El balance nutricional es un concepto vital en la fertilidad del suelo y en la producción de cultivos (INPOFOS, 2000). El objetivo de esta primer fase se enmarca en la determinación, identificación, multiplicación y evaluación de posibles Biocontroladores de *Lincus* sp. Vector de Marchitez sorpresiva en el cultivo de palma Aceitera.

Objetivo 1. Identificación de posibles agentes de biocontrol sobre *Lincus spp.* en condiciones de laboratorio e invernadero.

Metodología

Se realizaron cinco muestreos en total: de la EECA se tomaron 10 muestras de suelo de palma aceitera, una muestra de insecto momificado de pastos, de Palmar de Rio un muestreo de insectos momificados, una de Sacha y Enokanque de insecto momificado. Para la obtención de cepas de microorganismos entomopatógenos se colecto en campo insectos muertos o que presentaban esporulación en su cuerpo y muestras de suelo. Los insectos se colocaron individualmente en tubos de ensayos y se trasladaron al laboratorio, donde utilizando la metodología de Castaño (1994) modificada. Se desinfectaron sumergiéndolos en una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) al 0.5%, durante 2 minutos, y se lavó tres veces en agua destilada estéril (ADE). Posteriormente fueron colocados sobre papel filtro estéril para extraer el exceso de humedad. Una vez desinfectados, se acondiciono cajas Petri estériles como cámaras húmedas, portando en su interior, una torunda de algodón humedecido con ADE y dos

portaobjetos colocados en cruz, sobre los cuales se colocó los especímenes desinfectados (Figura 17).

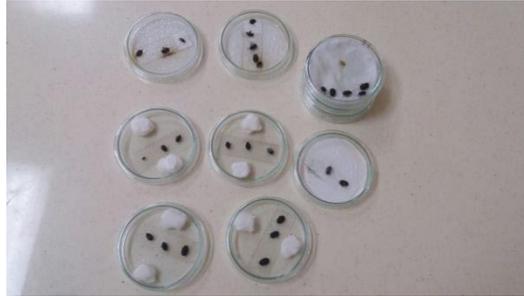


Figura 17. Adultos de *Lincus* spp. colocados en cajas Petri simulando cámara humada

Se realizó los aislamientos tomando los insectos que presentaban una esporulación uniforme y que estén libres de contaminantes (Figura 18). Utilizando la metodología descrita por (Pereira y Mora 2004) Se preparó una suspensión retirando las conidias del cuerpo del insecto y colocándolas en un tubo de ensayo con 9 ml de ADE y una gota de Tween 20. A partir de esta suspensión se realizó siembras en medio de cultivo con la ayuda de un asa de platino. El aislamiento se efectúa en cajas petri conteniendo PDA acidificado al 10% (papa, dextrosa y agar + ácido láctico), para evitar el crecimiento de bacterias.



Figura 18. Adulto de *Lincus* spp. parasitado por hongos entomopatógenos

Se tomaron diez muestras de suelo las que se recolectaron en los lotes de palma aceitera de la EECA, las que se tomaron a una profundidad de 0 – 20 cm. Para el aislamiento se utilizó la metodología de Parada y otros (2017) modificada, la que utiliza 2 g de suelo disueltos en un tubo de ensayo con 10 ml de agua destilada estéril para luego realizar las diluciones seriadas de hasta de 10^{-4} . Posteriormente 0.3 ml de la dilución de cada concentración fue añadida a platos Petri estériles, conteniendo medio de cultivo selectivo con dodine (acetato de N-dodecilguanidinio) (40 g de glucosa, 10 g de peptona, 15 g de agar, 0,01 g de cristal violeta, 0,25 g de cicloheximida, 0,25 g de Dodine, 0,5 g de cloranfenicol y 1

l de agua destilada) (Doberski y Tribe 1980). Se esparcirá la dilución sobre todo el plato Petri con la ayuda de una espátula Drigalski. Los cultivos se mantendrán a 27°C durante el tiempo en que aparecen las colonias de hongos. Las colonias de hongos serán repicadas individualmente en nuevos platos Petri con medio de cultivo PDA acidificado (Figura 19). Las cajas Petri se sellaron con parafilm Posteriormente fueron llevadas a una incubadora a 28 °C para su incubación.

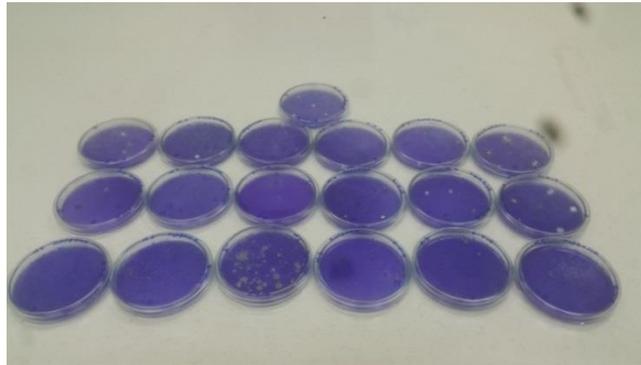


Figura 19. Siembra de dilución de suelo en medio de cultivo selectivo con Dodine

Resultados preliminares

Se ha logrado obtener aislamientos de once cepas de posible hongos con capacidad de realizar control biológico a *Lincus* spp. los crecimientos de hongos fueron obtenidos de insectos (pentatomidae) infectados naturalmente mediante los procesos y métodos de laboratorio. También se ha obtenido aislamientos de hongos entomopatógenos de suelo; los cuales fueron colectados en el cultivo de palma aceitera. La identificación se describe en la tabla 5. El avance de los datos nos revela que el uso de microorganismos con capacidad de biocontrol es una importante alternativa para el control de *Lincus* spp.

Tabla 5. Principales aislamientos de posibles hongos con capacidad de biocontrol a *Lincus* spp.

Aislado	Identificación (Género)	Procedencia	Aislado de muestra de	Cultivo del cual se extrajo la muestra
IMPA-01	<i>Trichoderma</i> sp.	Palmar del rio	Insecto micosado	Palma aceitera
IMPA-02	<i>Gliocladium</i> sp.	Palmar del rio	Insecto micosado	Palma aceitera
IMC-03	<i>Nomurea</i> sp.	Enokanqui	Insecto micosado	Cacao
IMP-04	<i>Paecilomyces</i> sp.	EECA-san carlos	Insecto micosado	Pasto
IMP-05	<i>Isaria</i> sp.	Enokanqui	Insecto micosado	Pasto
IMO-06	<i>Paecilomyces</i> sp.	Sacha	Insecto micosado	Ornamentales
ASP-01	<i>Lecanicilium</i> sp.	Lote eca	Suelo	Palma aceitera
ASP-02	<i>Metarhizium</i> sp.	Lote eca	Suelo	Palma aceitera
ASP-03	<i>Metarhizium</i> sp.	Lote eca	Suelo	Palma aceitera
ASP-04	<i>Metarhizium</i> sp.	Lote eca	Suelo	Palma aceitera
ASP-05	<i>Beauveria</i> sp.	Lote eca	Suelo	palma aceitera

Significado de acrónimos

IMPA:	Insecto micosado cultivo palma
IMC:	Insecto micosado cacao
IMP:	Insecto micosado pasto
IMO:	Insecto micosado ornamentales
ASP:	Aislado de suelo de palma

Bibliografía

Asipuela, R.; 2014, Etiología y control de la enfermedad marchitez sorpresiva en híbridos OxG Taisha - PDR. En línea <<http://www.palmardelrio.com/sitio/files/Marchitez%20Sorpresiva%20II%20CONGRESO%20ANCUPA.pdf>>.

Castaño, J. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. s.l., Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2015.

- Cruz, H.R. 2014. Experiencias del manejo de la Marchitez sorpresiva bajo los lineamientos de la RSPO en Tibú, Norte de Santander Revista Palmas, 35(4): 111-119.
- Doberski, JW; Tribe, HT. 1980. Isolation of entomogenous fungi from elm bark and soil with reference to ecology of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Transactions of the British Mycological Society 74(1):95-100.
- INEC (Instituto Nacional de estadísticas y censos) 2015. Visualizador de control ESPAC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continúa. Consultado el 13 de noviembre del 2016 en http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014_2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf.
- INPOFOS. (2 de Noviembre de 2000). *Nutrición y fertilización de pejibaye parapalmito, informaciones agronómicas*. Recuperado el 22 de Febrero de 2011, de INPOFOS: <http://www.inpofos.com/infagronomicas.html>.
- IPNI, (2009). Influencia de la fertilización y el riego sobre el desarrollo, nutrición y rendimiento de la palma africana en el Ecuador. *Palma*, 36.
- Múnevar, F. (2001). Fertilización de la palma de aceite para obtener altos rendimientos. *Palmas*, 10-17.
- McCoy, R.E. 1981. Flagellated protozoa, threatening new plant pathogens from South America. *In Proc. Fla. State Hort. Soc* 1981. p. 220-221.
- Parada, RB; Marguet, ER; Vallejo, M. 2017. Aislamiento y caracterización parcial de actinomicetos de suelos con actividad antimicrobiana contra bacterias multidrogo-resistentes. *Revista Colombiana de Biotecnología* 19(2):17-23.
- Pereira, PG; Mora, JM. 2004. Guía para la producción de *Metarhizium anisopliae*. Guayas, Ecuador: CINCAE.
- Parthasarathy. MV; Van Slobe. WG; Soudont, C. 1976. Trypanosomatid flagellate in the phloem of coconut palms. *Science*. 192: 1346 - 1348.
- Tomas, DL; McCoy, RE; Espinoza, SA. 1976. Electron microscopy of flagellated protozoa With Marchitez sorpresiva disease of Africa oil palm In Ecuador. *Phytopathology*. 69: 222-226.