Intensidad de aplicación de agroquímicos y su relación con la presencia de enfermedades en la platanicultura

Intensity of application of agrochemicals and its relation with the presence of diseases in the plataniculture

LONDOÑO, Angela María[1]; VELÁSQUEZ, Elena[2]; LAVELLE, Patrick[3]

1 Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, amlondonom@unal.edu.co; 2 Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, eveleasquezi@unal.edu.co; 3 Université Pierre et marie Curie, IEES, Paris, France, plavelle48@gmail.com

Eje temático: Agrotóxicos y los Organismos Genéticamente Modificados

Resumen

En 94 fincas productoras de plátano en Quindío (Colombia), se estudiaron las condiciones biofísicas, socioeconómicas y productivas, con el objetivo de analizar y clasificar los sistemas de producción de plátano según características geográficas y técnicas. Además, se valoró la frecuencia de plagas y enfermedades, probando la hipótesis que los sistemas intensivos de manejo del cultivo exhibirían una mayor incidencia de éstas, relacionándola con una desprotección de las plantas por agentes naturales. Bajo un análisis de correspondencia múltiple y de cluster, se generaron 6 grupos separándose las fincas grandes, en monocultivo, uso de agroquímicos y mayor presencia de plagas y enfermedades, de las fincas pequeñas en policultivo, plantaciones jóvenes y aplicación de insumos orgánicos. Se probó la hipótesis de que las frecuentes aplicaciones de pesticidas, vinculadas a sistemas de producción intensivos, hacen que las plantas sean más sensibles a plagas y enfermedades.

Palabras claves: Plantas de plátano; sistemas de producción; control de plagas y enfermedades.

Abstract

Biophysical, socioeconomic and productive conditions were studied in 94 banana farms in Quindío, Colombia, with the objective of analysing and classifying plantain production systems according to geographic and technical characteristics. In addition, the frequency of pests and diseases was evaluated, proving the hypothesis that the intensive systems of management of the crop would exhibit a higher incidence of these, relating it to a deprotection of the plants by natural agents. Under a multiple correspondence and cluster analysis, 6 groups were generated, separating the large farms, in monoculture, use of agrochemicals and greater presence of pests and diseases, small farms in polyculture, young plantations and application of organic inputs. It was hypothesized that frequent applications of pesticides, linked to intensive production systems, make plants more susceptible to pests and diseases.

Keywords: Banana plants; production systems; pest and disease control.

Introducción

El proceso productivo del plátano, uno de los principales productos de la canasta alimentaria de la población colombiana, se desarrolla bajo procesos técnicos convencionales, basados en un modelo agroindustrial donde el mercado es el eje central, con

fertilización química en el 90% de la zona y los pesticidas en el 67% (DANE, 2011). Sin embargo, hay evidencias de los impactos a nivel de bienestar humano y del ecosistema (Altieri, 2010; Martin et al., 2009).

El plátano es afectado por gran variedad de plagas y enfermedades calificadas como un problema serio. Mientras, la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis vardifformis*) y Sigatoka Amarilla (*Mycosphaerella misicola*) están presentes en casi todas las plantaciones, nematodos y Curculionidae (*Cosmopolites sordidus, Metamasius hemipterus y Metamasius hebetatus*) aparecen en una gran proporción de fincas y la infección bacteriana por *Ralstonia solanacearum* es una seria amenaza en toda América tropical. Además de estas enfermedades, la virosis, la bacteriosis y la elefantiasis son importantes obstáculos para la producción.

El objetivo de este estudio fue analizar y clasificar los sistemas de producción de plátano según sus características geográficas y técnicas. Adicionalmente, se evaluó la frecuencia de plagas y enfermedades, probando la hipótesis de que los sistemas de producción intensivos con aplicaciones frecuentes de agroquímicos presentarán una mayor incidencia de plagas y enfermedades, ante una disminución prevista de la protección de las plantas por agentes naturales. Los efectos deletéreos de los productos fitosanitarios sobre estos organismos beneficiosos son ahora reportados reiteradamente (Davis et al., 2012; Lavelle et al., 2014).

En este caso esperamos tener una relación inversa intuitiva entre la aplicación de pesticidas y la aparición de enfermedades en las plantas. Los datos en este estudio fueron obtenidos mediante encuestas en 94 fincas representativas del departamento de Quindío, tradicional productor de café y plátano. Los sistemas de producción fueron definidos por un gran conjunto de parámetros que describen la finca (tamaño, edad, características del agricultor y otros), el sistema de producción (mono o policultivo) y el tipo e intensidad de fertilización y control de plagas utilizados. El uso de agroquímicos se expresó por la frecuencia de aplicaciones de diferentes productos fitosanitarios, mientras, el estado fitosanitario se evaluó mediante la suma de los indicadores de ocurrencia de plagas y enfermedades observadas durante la visita a las fincas.

Metodología

Para caracterizar las fincas, el estudio se realizó en 7 municipios del departamento de Quindío: Armenia, Buenavista, Calarcá, La Tebaida, Montenegro, Pijao y Quimbaya. La selección de las fincas se hizo utilizando un muestreo aleatorio estratificado, tomando una base de datos de 2267 fincas. En este conjunto de 94 fincas, se aplicó un cuestionario, compuesto de 89 preguntas, para realizar el diagnóstico técnico, socioe-

conómico y productivo. Para el sistema de producción, se hizo un análisis exploratorio preliminar de los datos, lo que permitió identificar 17 variables multicualitativas que exhiben los rangos más amplios de variación en las respectivas condiciones sociales, económicas, productivas y biofísicas. Este conjunto de variables se sometió a un análisis de componentes múltiples (MCA) seguido de un análisis de conglomerados utilizando la biblioteca ade4 en el entorno R. Los efectos significativos de las agrupaciones se probaron con pruebas Monte Carlo (equipo de R-Development Core 2009).

La relación entre las aplicaciones de los plaguicidas y la salud de las plantas, se desarrolló con los indicadores de las aplicaciones fitosanitarias y de los plaguicidas, los cuales fueron diseñados para probar un posible efecto negativo de su aplicación en la salud de las plantas. La aplicación se calculó como la suma de las aplicaciones de pesticidas realizadas anualmente en el sistema de cultivo, opción escogida ante la gran diversidad de productos utilizados y la dificultad para evaluar con precisión las cantidades aplicadas. El puntaje general se calculó como la suma de todas las puntuaciones individuales. Se probó la relación entre estos dos indicadores utilizando Linear Mixed Models (Pinheiro y Bates, 2000) que son capaces de discriminar los efectos debido a la localidad y sus condiciones biofísicas particulares debido al propio sistema de producción.

Resultados y discusión

El eje 1 (11.4% de variación explicada) del análisis de Correspondencias Múltiple contrapone las fincas pequeñas, sistema de cultivo mixto, con plantaciones relativamente jóvenes ubicadas en Calarcá, Pijao, Buenavista y La Tebaida a las fincas grandes, que utilizan agroquímicos, con sistemas de monocultivo, ubicadas en Armenia, Quimbaya y Montenegro. Las variables de plagas y enfermedades se proyectaron en el mismo lado de las aplicaciones de agroquímicos y otros elementos de la intensificación del cultivo, en el plano factorial F1/ F2. El eje 2 (7%) contrapone los sistemas de monocultivo de los sistemas de policultivo (café y plátano (Figura 1, a y b).

El análisis de cluster aplicado al mismo conjunto de datos permitió clasificar las fincas en 6 grupos (24% de variación explicada por este grupo con un valor de P <0,01), caracterizándose las fincas del grupo 1, 3 y 4 incluye fincas de gran tamaño, uso intensivo de agroquímicos, relieve plano a ondulado, antiguas plantaciones (> 21 años), intensidad alta en la gestión del cultivo, mezclan la fertilización orgánica/química y usan plaguicidas en las diversas etapas, La afectación por *Ralstonia solanacearum* es bastante frecuente en contraste con las fincas del grupo 2,5 y 6 son de tamaño pequeño (<5Ha), en terreno escarpado, sistema de producción mixto, llevan en producción < 10 años, a menudo con fertilización orgánica, aplicación limitada de pesticidas,

comprende principalmente fincas orgánicas, con presencia de limitada de plagas y enfermedades. Hay indicios que las fincas tipificadas en los grupos 1, 3 y 4, que aplican abundantes agroquímicos en sus sistemas intensivos, tienen una mayor incidencia de plagas y enfermedades (Figura 1, c).

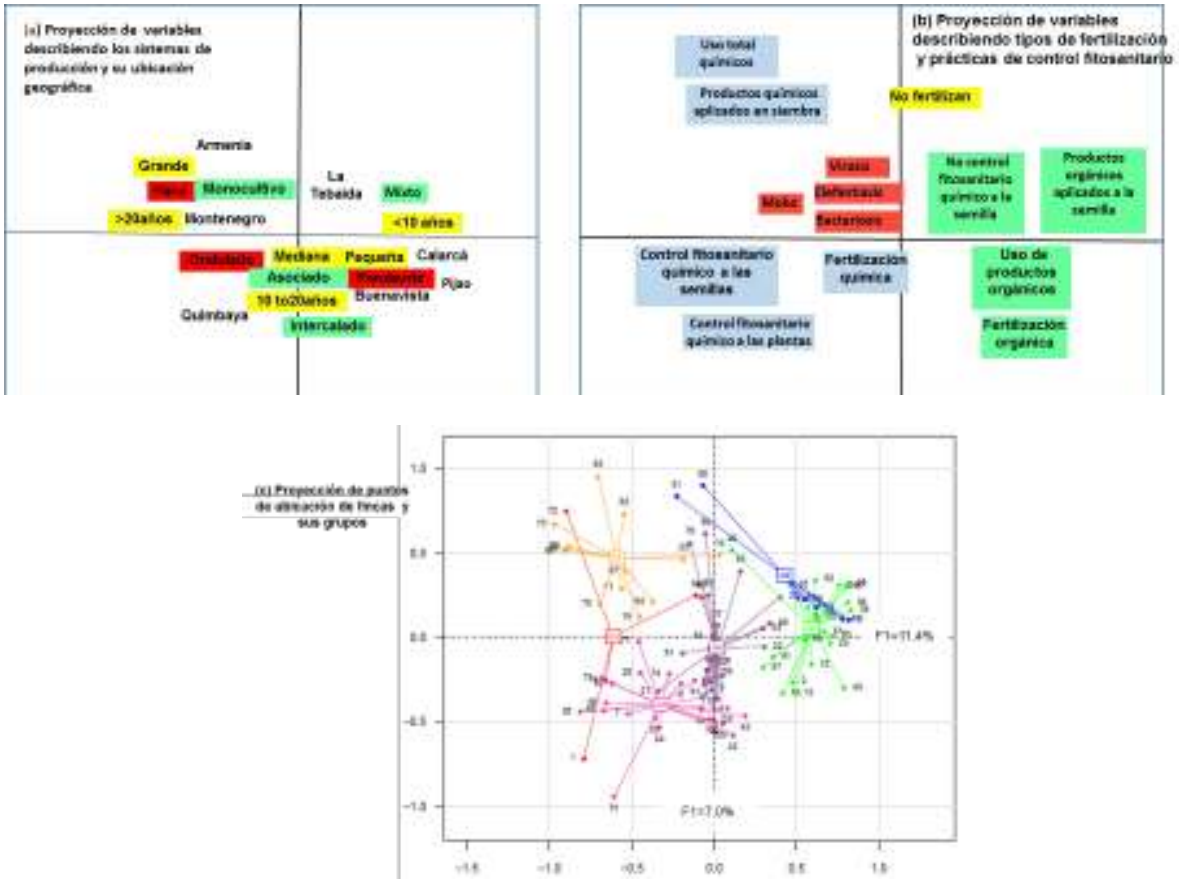

Figura 1- Definición de los sistemas de producción agrícola basados en el Análisis de Correspondencias Múltiples. (a) Proyección de variables que describen tamaño, edad, relieve, sistema de cultivo y municipios y (b) Variables que describen la fertilización química u orgánica y el control fitosanitario: químico, orgánico y la presencia de enfermedad (c) Grupos de fincas definidos a través del análisis de cluster proyectado en el plano factorial F1/F2 del ACM (figuras en artículo sometido).

Para discriminar el efecto directo de la aplicación de controles fitosanitarios de tipo químico (pesticidas) de los efectos indirectos de los sitios o ubicación de las fincas, se aplicó las estadísticas de modelos mixtos. La relación directa de la aplicación de plaguicidas con presencia de plagas y enfermedades, explicaron 13,5% de la desviación ($p = 0,016$), mientras el otro 7,7%, se relacionó con diferencias entre los sitios, efecto de la altitud, ya que los agricultores tienden a aplicar menos pesticidas en sitios de mayor elevación (Figura 2).

Se observó, así, que la presencia de plagas y enfermedades fue importante en las fincas con un sistema de producción monocultivo que utiliza altas cantidades de agroquímicos, ubicadas en zonas planas y con plantaciones antiguas (grupos 1, 3 y 4). Las granjas de los tipos 2, 5 y 6 utilizaron mayores proporciones de productos orgánicos en la fertilización y procedimientos biológicos u otros procedimientos no químicos de control fitosanitario

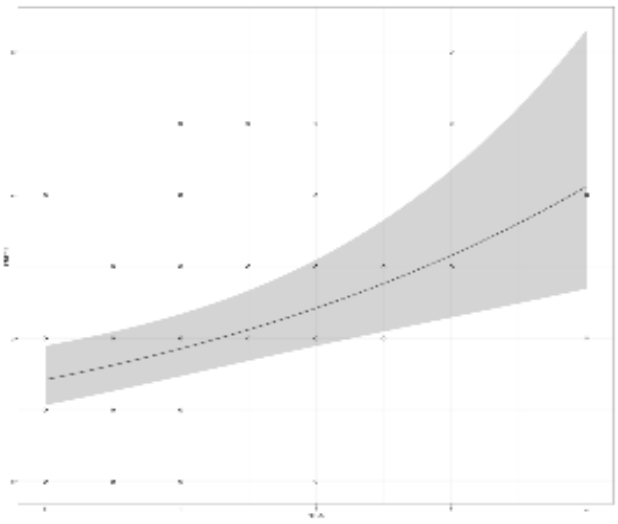

Figura 2- Relación directa entre la frecuencia de aplicación de los plaguicidas y la presencia de enfermedades. El 13,5% de la variabilidad está vinculada a la aplicación de plaguicidas;

(P <0,01) independientemente del efecto de la altitud y de la ubicación de la unidad de producción. El área gris representa la variabilidad ligada a la altitud (Figura en artículo sometido).

Esta situación no siempre fue el resultado de una elección deliberada de las prácticas agroecológicas, sino la consecuencia de la falta de recursos económicos para conseguir los agroquímicos recomendados por las casas comerciales o por la menor presión de los vendedores por encontrarse en las zonas más remotas, especialmente, en las fincas del grupo 2 ubicadas en la zona montañosa, mientras que las fincas de tipo 5, localizadas en la parte plana, reflejaban un cambio más voluntario hacia prácticas menos intensivas. Adicionalmente, la incidencia de enfermedades fue en realidad más baja en las fincas de montaña, probablemente debido a condiciones meteorológicas menos favorables para los agentes patógenos. Este efecto negativo, muy significativo, de los plaguicidas sobre la salud de las plantas explica el 21,2% de la varianza total, un efecto bastante robusto si se tienen en cuenta el uso de una gran diversidad de productos en concentraciones y dosis variables.

Los principios agroecológicos afirman que en los ecosistemas simplificados, tales como los sistemas "convencionales", la salud de las plantas disminuye y son susceptibles de infestarse. Varios procesos, ya identificados individualmente, explican esta observación general. Estos Resultados confirman las cuatro opciones principales propuestas para una agricultura sostenible: mantener una cubierta vegetal continua, usar la labranza mínima, uso de insumos orgánicos para la fertilización e implicar la biodiversidad para controlar plagas y enfermedades, en lugar de aplicar pesticidas (Lavelle et al., 2001, Gliessman et al., 2007, Wezel et al., 2014) e invalida la opción tecnológica de direccionarse sólo al factor de producción limitante, argumentando que la productividad se ve afectada por una causa específica (plagas, enfermedades o crecimiento limitado de las plantas), cuando son sólo síntomas de un desequilibrio del agroecosistema (Altieri, 2010). El uso masivo de pesticidas, observados en nuestro estudio puede en realidad haber creado plantas frágiles, débiles, lo que lleva a un aumento del uso de pesticidas en un intento de reducir aún más el daño causado por esta fragilidad (Altieri et al, 2012;Griffon 2013).

Conclusiones

La correlación positiva observada entre la frecuencia de las aplicaciones y la aparición de enfermedades, muestra cómo la defensa de las plantas se ha vuelto muy frágil y débil en las plantaciones que se han mantenido durante largos períodos de tiempo bajo prácticas convencionales. Cuando las restricciones económicas no permiten aplicar las dosis completas de fertilizante y pesticidas recomendados, las cosas empeoran a menos que las prácticas alternativas, más baratas se utilicen como complemento. Si bien se necesitan políticas públicas para este tipo de agricultura, se precisan esfuerzos para proponer alternativas tecnológicas basadas en el uso incremental de insumos producidos en la granja a un bajo costo económico y ambiental (Charbonnier, 2015).

Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto "Alternativas biológicas para la utilización de pesticidas en el cultivo de plátano" dentro del programa de investigación "Evaluer et réduire les risques à l'utilisation des pesticides Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie de France. Agradece a todos los agricultores que participaron en esta investigación, al IRD (Institut de Recherche pour le Développement), a la Asociación de Productores de Plátano del Quindío y a la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, por su permanente apoyo.

Referencias bibliográficas

ALTIERI, M.A. El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos, in: León, T., Altieri, M. (Eds.), Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. Universidad Nacional de Colombia, IDEA, SOCLA, Bogotá, pp. 77-104, 2010.

ALTIERI, M., PONTI, L., NICHOLLS, C.I. Soil fertility, biodiversity and pest management, in: Gurr, G.M., Wratten, S.D., Snyder, W.E., Read, D.M. (Eds.), Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management. John Wiley & Sons, Inc., CIUDAD, pp.72-84, 2012.

BOUSSEMART, J., LELEU, H., OJO, O. Could society's willingness to reduce pesticide use be aligned with farmers' economic self-interest? Ecological Economics. 70, 1797-1804, 2012.

CHARBONNIER, E., RONCEUX, A., CARPENTIER, A. S., SOUBELET, H., & BARRIUSO, E. Pesticides: des impacts aux changements de pratiques. Editions Quae, Paris, France, 2016.

DANE. Resultados encuesta nacional agropecuaria. Departamento Administrativo

Nacional de Estadísticas. http://www.dane.gov.co/index.php/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria, 2011.

GLIESSMAN, R., ROSADO, J., GUADARRAMA, C., JEDLICKA, J., MENDEZ, V., COHEN, R., JAFFE, R. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas. 16, 13–23. http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=459, 2007.

GRIFFON, D. Interacciones ecológicas en agroecosistemas. Sistema atrae-repele. http://agroecologiavenezuela.blogspot.com.co/2013/11/interacciones-ecologicasen.html, 2013.

LAVELLE, P., BARROS, E., BLANCHART, E., BROWN, G., DESJARDINS, T., MARIANI, L., ROSSI, J.P. SOM management in the tropics: Why feeding the soil macrofauna? Nutrient Cycling in Agroecosystems 61, 53-61, 2001.

LAVELLE P., MOREIRA F., AND SPAIN A. Biodiversity: Conserving Biodiversity in Agroecosystems. In: Neal Van Alfen, Ed. Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, Vol. 2, San Diego: Elsevier; pp. 41-60, 2014.

MARTÍN, B., GÓMEZ, E., MONTES, C. Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible. 3, 229-258, 2009.

PINHEIRO, J.C., BATES, D.M. Mixed Effects Models in S and S-Plus. Springer- Verlag. New York, 2000.

R-DEVELOPMENT-CORE-TEAM. R. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna. Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL http://www.R-project.org, 2009.

WEZEL, A., CASAGRANDE, M., CELETTE, F., VIAN, J., FERRER, A., PEIGNÉ, J. Agroecological practices for sustainable agriculture. Agron. Sustain. Dev. 34. 1–20, 2014.