

LA RESISTENCIA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES ANTE EL CONTROL CONVENCIONAL Y LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS DE BIOCONTROL

THE RESISTANCE OF PESTS AND DISEASES TO CONVENTIONAL CONTROL AND THE SEARCH FOR BIOCONTROL ALTERNATIVES

Recibido: 19/10/2017 – Aceptado: 30/10/2017

Sánchez Pila Franklin Eduardo

Docente – Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Tulcán – Ecuador

Magister en Agricultura Sostenible

franklin.sanchez@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6840-4576>

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

Resumen

*La evidencia técnica y científica muestra que el control convencional de plagas y enfermedades constantemente está perdiendo efectividad y el productor recurre a estrategias poco y nada idóneas para mantener la incidencia y la severidad de estas en un punto que no supere los umbrales económicos, recurriendo principalmente a estrategias como aumentar las dosis, que en ocasiones llegan a quintuplicarlas o reducir las frecuencias de aplicación de los pesticidas. En las zonas productivas del norte del país existe una hegemonía de cultivos para los cuales la presencia de plagas o enfermedades es constante, por ejemplo para la papa en la provincia del Carchi, se han “popularizado” un conjunto de ingredientes activos para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), entre los principales tenemos Fenilamidas, Carbamatos, Carboxamidas, Ditiocarbamatos, entre otros; para todos los mencionados existe evidencia científica que hay una constante tendencia a la resistencia del patógeno hacia el fungicida. Ante lo mencionado la academia, en especial la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, tiene la responsabilidad de investigar alternativas de control de plagas y enfermedades que eviten extender el problema de la resistencia, con esta consideración es necesario implementar una línea base de resistencia a nivel regional con el objetivo de conocer el comportamiento de los patógenos hacia los plaguicidas, puesto que el comportamiento varía constantemente de un sitio a otro, de esta manera se lograrán identificar cepas altamente resistentes o aquellas que claudican ante el manejo químico. Con toda esta información se podrán diseñar planes de manejo de plagas y enfermedades acordes a la realidad local con alta efectividad.*

Palabras Clave: Resistencia, pesticidas, plagas, enfermedades, biocontrol.

Abstract

*Technical and scientific evidence shows that conventional control of pests and diseases is constantly losing effectiveness and the producers uses not ideal strategies to maintain the incidence and severity of these at a point that does not exceed the economic thresholds, using mainly strategies such as increasing doses, which sometimes reach fivefold or reduce the frequency of application of pesticides. In the productive zones of the north of the country there is a hegemony of crops for which the presence of pests or diseases is constant for example for the potato crop in the province of Carchi, a set of active ingredients have been "popularized" for the control of late blight (*Phytophthora infestans*), among the main ones we have Phenylamides, Carbamates, Carboxamides, Dithiocarbamates, among others; for all those mentioned there is scientific evidence with a constant tendency for the pathogen to resist the fungicide. In view of the mentioned, the academy, especially the Polytechnic State University of Carchi, has the responsibility to investigate alternatives to control pests and diseases that avoid extending the problem of resistance. With this consideration it is necessary to implement a baseline of resistance at the regional level in order to know the behavior of pathogens towards pesticides, since the behavior varies constantly from one site to another, in this way it will be possible to identify highly resistant strains or those that claudicate with chemical management. With all this information, pest and disease management plans can be designed according to*

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

local reality with high effectiveness.

Keywords: *Resistance, pesticides, pests, diseases, biocontrol*

Introducción

Aproximadamente 40% de la producción mundial de alimentos se pierde o se destruye por insectos, enfermedades y malezas, estas pérdidas ocurren a pesar de la aplicación de 3 millones de toneladas de pesticidas a los cultivos; a más de las plagas, los pesticidas matan a las personas y dañan el medio ambiente. Hay que considerar que existen alrededor de 3 millones de humanos envenenados con pesticidas en el mundo, con un estimado de 220,000 muertes cada año (Pimentel & Peshin, 2014). Los pesticidas son venenos dispersados intencionalmente en las tierras de cultivo y en pastos para el control de plagas, pero estas aplicaciones están causando serios efectos en especies no objetivos. Los residuos de pesticidas contaminan el suelo y el agua, permanecen en los cultivos, ingresan en la cadena alimenticia y finalmente son consumidos por humanos como alimentos y agua (Abrol & Shankar, 2014).

La productividad agrícola en los cultivos transitorios y perennes seleccionados para este estudio (papa, fréjol y cacao) durante el periodo 2013 – 2015, se mantienen o muestran tendencia a la baja (Guerrero, Sumba, & Salvador, 2013), la anterior afirmación se contrapone con las cifras mostradas por el portal EKOS, en donde las empresas más grandes e importantes que proveen de insumos agropecuarios especialmente plaguicidas, mantienen un crecimiento sostenido desde el año 2012 al 2016, posicionándose en todo este periodo dentro de las 100 mejores empresas del país (EKOS, 2017). Entonces se podría deducir que la utilización de plaguicidas ha crecido en el país, pero los rendimientos de los cultivos agrícolas han disminuido.

Los pesticidas son ampliamente usados en sistemas agrícolas “modernos” para el control de plagas y enfermedades con el objetivo de salvaguardar el rendimiento y la calidad de los cultivos, pero con el pasar del tiempo la resistencia a muchos de los más efectivos agroquímicos ha surgido y la población de patógenos se ha extendido, comprometiendo el control (Lucas, Hawkins, & Fraaije, 2015). En el Ecuador, las unidades productivas agropecuarias mayoritariamente son pequeñas, que ocupan toda la superficie productiva del país y que corresponden a la pequeña agricultura campesina (32%), mediana agricultura (45%) y agricultura empresarial (23%), el 95% de estas usan fertilizantes y plaguicidas (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016).

Con la masiva utilización de pesticidas en la agricultura moderna, es de esperar que sus desempeños en campo, puedan disminuir como consecuencia de la resistencia de algunos patógenos, es decir los plaguicidas pierden su efectividad de control (Sartorato, 2005). Solamente

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

en la última década, un gran número de estudios reportan la evolución de resistencia a varios hongos y oomycetes patógenos hacia los fungicidas, en algunos casos el mismo hongo patógeno ha desarrollado resistencia a una docena de fungicidas, como, por ejemplo, *Botrytis cinerea* muestra resistencia a 22 tipos de ingredientes activos (Jay Ram Lamichhane, 2016).

Los resultados de un estudio para determinar la resistencia de 39 aislados de *Alternaria solani* y *Alternaria alternata*, a diferentes tipos de fungicidas muestra que el 57% son resistentes al boscalid, el 63% a fungicidas a base de estrobilurinas, 7% al pentiopirad y 15% al pirimetanil. Sin embargo, ningún aislado fue resistente al fluopiram o la mezcla de fluopiram y pirimetanil (Fairchild, Miles, & Wharton, 2013). Los anteriores corresponden a una investigación realizada en zonas paperas en Idaho, Estados Unidos. De esta manera los productores de esas regiones conocen que ingredientes activos tienen efectividad y cuales la están perdiendo. Situación que se piensa imitar para los agricultores de Carchi e Imbabura.

A nivel mundial las pérdidas debido a insectos plaga en papa es del 39% y del 71% sin protección del cultivo con agroquímicos (Sharma, Kooner, & Arora, 2017), lo anterior confirma que la efectividad de control de los plaguicidas está en duda y es necesario corroborar científicamente esta hipótesis, por lo que es imprescindible implementar una investigación que muestre los ingredientes activos útiles para protección vegetal en este tubérculo, puesto que el principal rubro económico en el Carchi es papa (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2017).

En el caso de los fungicidas irrumpen en el metabolismo y amenazan la supervivencia del hongo patógeno, entonces no es una sorpresa que los patógenos pueden iniciar mecanismos de resistencia a los efectos letales. Los genomas de los hongos son muy flexibles y pueden contener algunos cientos de poliformismos (Cuomo, y otros, 2007), donde el accionar del fungicida es un paso bioquímico específico, en tanto que, una mutación en un único punto que provoca un cambio de aminoácido que puede bloquear rápida y efectivamente la unión del fungicida con el sitio objetivo (inhibidores de un solo sitio), que generalmente causa altos niveles de resistencia. Los fungicidas que tienen algunos pasos bioquímicos (inhibidores de multisitio), requiere una combinación de varias mutaciones, en consecuencia, la resistencia es lenta (Hollomon, 2015).

La resistencia es un problema de campo reconocido por una disminución en la efectividad de los fungicidas, a lo que los productores responden aumentando las dosis y/o frecuencia del tratamiento. La baja efectividad puede ser causada por una serie de factores, incluyendo una mala aplicación, utilización de dosis incorrectas o una presión de la enfermedad muy excepcional. Por lo tanto, la evidencia anecdótica de los productores debe estar respaldada por un programa de trabajo de campo conjuntamente con ensayos en invernadero y laboratorio (Hollomon, 2015).

La estabilidad de la resistencia a los fungicidas se define como la capacidad del patógeno para retener el mismo nivel de insensibilidad a los fungicidas después de generaciones sucesivas

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

de exposición (Vega & Dewdney, 2014), esto da a lugar a un conjunto de descuidos de las normas técnicas de seguridad para resguardar la integridad sanitaria, porque el productor en su afán de cumplir con sus metas productivas es capaz de alterar dosis y frecuencias.

Por ejemplo, *Colletotrichum lindemuthianum*, es el agente causal de la antracnosis, una de las enfermedades más importantes en el cultivo del fréjol en el mundo (Bardas, Lagopodi, Kadoglidou, & Tzavella-Klonari, 2009), responsable de grandes pérdidas económicas en zonas templadas y subtropicales (Pastor-Corrales, 1989), pudiendo ocasionar hasta un 100% de pérdidas cuando se cultiva una variedad susceptible, en regiones con condiciones óptimas para el patógeno (Fernández, Fernández, Casares, Rodríguez, & Fueyo, 2000). Es necesario indicar que las publicaciones que informan sobre el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo del fréjol en el Ecuador, mantienen el control químico como principal estrategia de combate para antracnosis causada por *Colletotrichum lindemuthianum*. Entre las recomendaciones persiste el uso de los bencimidazoles (Peralta E. M., 2006), (Peralta E. M., 2007), (Peralta E. A., 2010); el cual reporta resistencia comparada de hasta del 80%, inclusive 5 años después de realizada la última aplicación, lo que demuestra que la resistencia de los bencimidazoles persiste por largos periodos de tiempo (Ishii, 2012).

Lo descrito en el anterior párrafo nos indica que, sí en nuestras localidades de producción de fréjol, los agricultores mantienen en uso este compuesto activo (bencimidazol), existe la posibilidad que el control de *Colletotrichum lindemuthianum* no sea eficaz, porque el mencionado patógeno desarrolló algún grado de resistencia, el cual tienen que ser definido y buscar una alternativa de control.

El control biológico consiste en el uso de los enemigos naturales de las plagas y organismos patógenos, para el control de sus poblaciones. Tiene un fundamento ecológico, ya que al introducir un enemigo de una plaga en el agroecosistema la densidad de ésta estará por debajo del umbral económico de daños, debido al control natural que busca restablecer el equilibrio entre las poblaciones de una comunidad (Espinoza, 2016). Es el caso de *Bacillus subtilis*, una de las bacterias más usadas para el biocontrol de enfermedades en plantas, y con otras especies de *Bacillus* constituyen la mitad de los productos comerciales para biocontrol. Se ha encontrado que *Bacillus* sp. produce compuestos volátiles que inhiben el crecimiento del micelio de *Colletotrichum acutatum*, además inhibe la germinación del hongo en un 60% en manzana (Yáñez, 2012).

Materiales y Métodos

Universalmente es reconocido que la pérdida en cultivos debido a factores bióticos y abióticos está aumentando a medida que se incrementa la intensificación del cultivo, reduciendo la

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

biodiversidad del agroecosistema, cultivares agrícolas de bases genéticas únicas, intensivo uso de agroquímicos y rápidos cambios en el clima (Sharma, Kooner, & Arora, 2017).

Aproximadamente 520 especies de insectos y arácnidos, un total de cerca de 150 especies de fitopatógenos en plantas y 273 especies de malezas son resistentes a los pesticidas. Con el incremento de la resistencia a los pesticidas en las poblaciones plaga, frecuentemente resulta en la necesidad de aplicaciones adicionales de los pesticidas comúnmente usados para mantener la productividad del cultivo. Estas aplicaciones adicionales agravan el problema al aumentar la selección ambiental para la resistencia (Abrol & Shankar, 2014).

Históricamente, la resistencia emerge rápidamente cuando los agricultores producen cultivos susceptibles a las enfermedades y confiando extensa y repetidamente en fungicidas con un único modo de acción para controlar la enfermedad (Hollomon, 2015), esto deriva en grandes consecuencias negativas para el productor y su salud, el entorno medioambiental y los consumidores.

Los dos ingredientes activos más recomendados en el control de *Colletotrichum lindemuthianum* como el carbendazim y clorotalonil, mantienen las siguientes afirmaciones (Carneiro, 2016):

El carbendazim es un bencimidazol, clasificado como medianamente tóxico (clase III), es un fungicida, que provoca aberraciones cromosómicas y disrupción endocrina del sistema reproductor masculino de las ratas.

El clorotalonil, fungicida agrícola (clase III), un cancerígeno no genotóxico también causante de embriotoxicidad en ratones expuestos por vía oral y efectos en su desarrollo.

Para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*), el control químico de la enfermedad tiene efectos secundarios en la rentabilidad del cultivo, la contaminación del medio ambiente y la salud de los agricultores. Sin embargo, hasta el presente, es una de las herramientas más utilizadas y estratégicas, pues no se han establecido otros sistemas de control eficaces de la enfermedad, ya que la resistencia genética de las variedades de papa más cultivadas comercialmente, no han sido estables. Mientras el patógeno evoluciona permanentemente, hacia poblaciones cada vez más agresivas y resistentes a los fungicidas sistémicos, esto ha conllevado a un incremento de la frecuencia del uso de agroquímicos (Pozo, 2017).

Se ha llegado a concluir que todos los agricultores, parte de un estudio en el cantón Montufar de la provincia del Carchi, usan fungicidas para el control de *Phytophthora infestans*, en promedio ejecutaron 9 aplicaciones en el ciclo de seis meses, mismas que pueden incrementarse dependiendo de la variedad; así, en el caso de Superchola, variedad de mayor difusión y aceptación en el mercado, los agricultores llegan hasta 23 aplicaciones, mientras que, las variedades mejoradas

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

por el INIAP, entre 5 a 8 controles en promedio, como el caso de INIAP-Estela e INIAP-Fripapa. Algunos agricultores continúan sembrando INIAP- Gabriela e INIAP-Esperanza, las cuales requieren de 8 controles en promedio, llegando como máximo a 12 aplicaciones (Unda, 2013).

La mayoría de los productores de papa (87.1%) realizan las aplicaciones de fungicidas en base a recomendaciones de almacenes, frente a la amplia gama de productos que hay en el mercado, el agricultor puede tener dificultad en decidir cuándo y con qué aplicar basándose en nombres comerciales mas no en ingredientes activos (Unda, 2013).

Por lo mencionado, se precisa la necesidad de desarrollo de tecnologías idóneas para el manejo de plagas que aseguren la rentabilidad, que sean seguras y durables al mismo tiempo (Sharma, Kooner, & Arora, 2017). El control biológico incluye el uso de organismos naturales no patógenos que son capaces de reducir la actividad de los patógenos de las plantas y por lo tanto suprimir la enfermedad (Ashwini, 2013). Por lo tanto, es imperante diseñar un método para evaluar el efecto de controladores biológicos en la producción de los cultivos de importancia económica para la zona norte del país.

Se ha considerado que la bacteria de la rizósfera *Bacillus subtilis* mejora el crecimiento de la planta y causa la destrucción del micelio fúngico (Ashwini, 2013). El potencial de biocontrol de *B. subtilis* se basa en su habilidad de producir polipéptidos conocidos por su gran potencial antifúngico (Yáñez, 2012). Éstas características hacen de *B. subtilis* un excelente agente para controlar al hongo *Colletotrichum acutatum*, y otros patógenos presentes en cultivos de importancia económica, como por ejemplo *Magnaporthe oryzae* en arroz, *Rhizoctonia solani* en solanáceas, *Mycosphaerella fijiensis* en musáceas, en donde muestra gran versatilidad para el control (Sánchez Pila, 2016).

Conclusiones

La academia ecuatoriana tiene como principal reto a corto plazo, desarrollar mecanismos tecnológicos y científicos que permita a aproximadamente un millón y medio de agricultores asegurar la producción de alimentos para 19 millones de personas en el 2025, de las cuales el 66% residirá en zonas urbanas (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016). Los insectos plagan han desarrollado resistencia a los plaguicidas y como consecuencia las compañías químicas continuamente están sintetizando nuevas fórmulas. La Unión Europea ha registrado más de 800 nuevos químicos. Sin embargo, se conoce muy poco sobre la conducta de esos químicos y sobre las afecciones sobre la salud humana (Abrol & Shankar, 2014).

Los costos para el control convencional de plagas son considerables, además de la contaminación generalizada del suelo, el agua y el aire, resulta con efectos cada vez más visibles y desfavorables en la biota no objetivo del control, incluido el hombre. La salud pública y los

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

problemas agrícolas que implican el control de plagas se entrelazan en la mayoría de las naciones en desarrollo. La baja productividad agrícola en muchas áreas de Asia, África y Sudamérica determina en economías débiles que carecen de recursos para abordar el problema de salud pública (Cardarelli, 2018).

El aumento del uso de agroquímicos que acompañó a la Revolución Verde está favoreciendo el incremento de la población de plagas, un mínimo de estas, están asumiendo el rol de plagas principales a consecuencia del uso indebido de pesticidas que derivan en problemas de resistencias y el resurgimiento de plagas (Rangaswamy & Heinrichs, 2016). Un monitoreo constante es requerido para detectar y estimar el grado de sensibilidad de la población de patógenos hacia los fungicidas para un efectivo control de las enfermedades y establecer un manejo sostenible de la enfermedad. (Corio-Costet, 2015)

El cultivo del fréjol en la provincia de Imbabura se ha posicionado como el producto de mayor importancia para pequeños y medianos productores, siendo el que presenta mayor área de siembra para los cultivos transitorios llegando a las 5344 hectáreas y lo más importante es que este producto se ha consolidado como base de la alimentación en la población, mientras tanto, en la provincia del Carchi mantiene la productividad más alta del país en el cultivo de papas con un aporte del 36,14% de la producción nacional en 7241 ha (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2017).

Recomendaciones

Actualmente, la búsqueda de nuevas alternativas que permitan hacer un uso racional de los recursos, disminuir los costos de producción y mejorar la productividad, ha favorecido la utilización de bacterias u hongos, es necesario indicar que, aunque exista gran cantidad de microorganismos, no todos poseen actividad controladora. *Trichoderma spp.*, es un hongo de características asexuales, que se encuentra en todo tipo de suelos y zonas climáticas. Éste es un invasor oportuno secundario, y se caracteriza por presentar esporas resistentes, generadoras de enzimas hidrolíticas (celulasas, quitinasas, glucanasas, entre otras), metabolitos con capacidad antibiótica, y su capacidad de confrontación directa con patógenos, originando el micoparasitismo y antibiosis, cualidades que hacen a este hongo ideal para el biocontrol de enfermedades (CHURATA, 2010).

Por lo manifestado, el uso indebido de los plaguicidas puede tener serias afectaciones negativas, por lo que determinar su resistencia será pieza clave para disminuir los riesgos y propender a una dependencia menos activa de los fungicidas, buscando otras alternativas efectivas de control, pero con un mínimo impacto.

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

Nuevos métodos de control están experimentando un rápido desarrollo, impulsados por la amenaza de una crisis ecológica inminente y una necesidad crítica de expandir la productividad agrícola. La panacea ampliamente discutida supuestamente radica en el "control biológico" en el que una especie inocua para el hombre y su medio es patógena o depredadora de plagas. El control biológico debe abordarse con extrema precaución. Pragmáticamente, ha habido pocos éxitos relativamente sin importancia y una gran cantidad de fallas. Se necesita una gran cantidad de tiempo y dinero para la investigación (Cardarelli, 2018).

Referencias Bibliográficas

- Abrol, D., & Shankar, U. (2014). *Pesticides, Food Safety and Integrated Pest Management*. En D. Pimentel, & R. Peshin, *Integrated Pest Management Pesticide Problems*, Vol. 3. Springer.
- Ashwini, N. &. (2013). *Potentiality of Bacillus subtilis as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chilli caused by Colletotrichum gloeosporoides OGCI*. 4(2).
- Bardas, G., Lagopodi, A., Kadoglidou, K., & Tzavella-Klonari, K. (2009). *Biological control of three Colletotrichum lindemuthianum races using Pseudomonas chlororaphis PCL1391 and Pseudomonas fluorescens WCS365*. 49(2).
- Cardarelli, N. (2018). *Controlled Release Pesticides Formulations*. Washington, D.C.: CRC Pesticide Series - Taylor & Francis Group.
- Carneiro, F. F. (2016). *Dossier ABRASCO: alerta sobre los impactos de los agrotóxicos en salud*. Río de Janeiro: Expressão Popular.
- Churata, C. (2010). *Biocontroler activity evaluation of Trichoderma inhamatum strain BOL 12 QD, against of Botrytis fabae, causing of chocolate spot in broad bean cultivations (Vicia faba)*. 18(1).
- Corio-Costet, M. (2015). *Monitoring Resistance in Obligate Pathogens by Bioassays Relating to Field Use: Grapevine Powdery and Downy Mildews*. En H. Ishii, & D. Hollomon, *Fungicide Resistance in Plant Pathogens Principles and a Guide to Practical Management*. Springer.
- Cuomo, C., Guldener, U., Xu, J.-R., Trail, F., Turgeon, G., & Di Pietro, A. (2007). *The Fusarium graminearum Genome Reveals a Link Between Localized Polymorphism and Pathogen Specialization*. 317(5843).
- Ekos. (4 de 11 de 2017). *Guía de Negocios Ecuador. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de Ranking mejores empresas Ecuador: Disponible en <http://www.ekosnegocios.com/empresas/rankingecuador.aspx>*

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>

- Espinoza, K. (2016). *Estandarización de un método para evaluar la eficiencia de Bacillus subtilis en infecciones latentes de antracnosis causadas por Colletotrichum acutatum en choco (Lupinus mutabilis)*.
- Fairchild, K., Miles, T., & Wharton, P. (2013). *Assessing fungicide resistance in populations of Alternaria in Idaho potato fields*. 49.
- Fernandez, M., Fernandez, M., Casares, A., Rodriguez, R., & Fueyo, M. (2000). *Bean germplasm evaluation for anthracnose resistance and characterization of agronomic traits: A new physiological strain of Colletotrichum lindemuthianum infecting Phaseolus vulgaris L. in Spain*. 114(2).
- Guerrero, A., Sumba, E., & Salvador, S. (2013). *Productividad agrícola en el Ecuador*. Quito, Ecuador : Sistema de Información Nacional - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Hollomon, D. W. (2015). *Fungicide Resistance: 40 Years on and Still a Major Problem*. En H. Ishii, & D. Hollomon, *Fungicide Resistance in Plant Pathogens - Principles and a Guide to Practical Management*. Springer.
- Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Quito - Ecuador: Unidad de Estadísticas Agropecuarias - ESAG.
- Ishii, H. (2012). *Resistance in Venturia nashicola to Benzimidazoles and Sterol Demethylation*. En T. Thind, *Fungicide Resistance in Crop Protection - Risk and Management*. CAB International.
- Jay Ram Lamichhane, S. D.-S. (2016). *Toward a Reduced Reliance on Conventional Pesticides in European Agriculture*. 100(1).
- Lucas, J., Hawkins, N., & Fraaije, B. (2015). *The Evolution of Fungicide Resistance*. En S. SARIASLANI, & G. GADD, *Advances in applied microbiology*. Elsevier Inc.
- Ministerio de Agricultura Y Ganadería. (2015). *Boletín situacional haba*. Quito Ecuador: MAG.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *La Política Agropecuaria Ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025 I parte*. Quito Ecuador: MAGAP.
- Pastor-Corrales, M. (1989). *Anthracnose*. En H. Schwartz, & M. Pastor-Corrales, *Bean Production Problems in the Tropics*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Como citar este artículo:

Sánchez, P. D. (Enero – Diciembre 2019). La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita* (5), 234-243. <https://doi.org/10.32645/26028131.975>