



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y  
Red Académica Iberoamericana Local-Global  
Indexada en IN-Reecs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la  
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la  
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.  
Vol 9. N° 27  
Octubre 2016  
[www.eumed.net/rev/delos/27](http://www.eumed.net/rev/delos/27)

## **EL CONTROL BIOLÓGICO: ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN EL CULTIVO DE ARROZ DEL ECUADOR**

Ing. Wilmer Pilaloe David, MSc. <sup>1</sup>  
Ing. Bernardo Alcivar Campoverde, MSc. <sup>2</sup>  
Lic. Carlos Yance Carvajal, PhD (c) <sup>3</sup>  
[wilmerppp@hotmail.com](mailto:wilmerppp@hotmail.com)  
Ecuador

### **CONTENIDO**

Resumen .....	2
Abstract .....	2
1. Introducción.....	3
2. Control biológico .....	3
3. Alternativas en el control biológico .....	4
4. Conclusiones.....	5
5. Referencias bibliográficas .....	5

---

<sup>1</sup> Ing. Wilmer Pilaloe David: Ingeniero Agrónomo. Magister en Gerencia Educativa. Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible, Docente Titular Auxiliar Universidad Agraria del Ecuador. Docente Titular de Universidad Agraria del Ecuador

<sup>2</sup> Ing. Bernardo Alcivar Campoverde: Ingeniero Agrónomo. Magister en Producción Orgánica de Banano y Cacao. Docente Ocasional de Universidad Agraria del Ecuador.

<sup>3</sup> Lsi. Carlos Yance Carvajal: Analista de Sistemas. Licenciado en Sistemas de Información. Magister en Administración y Dirección de Empresa. Docente Titular de la Universidad Estatal de Milagro. Estudiante de Doctorado de Sostenibilidad en Universidad Politécnica de Catalunya-España.

## RESUMEN

Uno de los principales productos agrícolas que se cultiva en Ecuador es el arroz, que por su alta calidad y demanda, tiene un elevado prestigio entre buena parte de los consumidores. Una hectárea de arroz en la zona referida es capaz de producir entre 100 a 120 quintales de grano por hectárea/ promedio. Esta significativa productividad probablemente una de las mejores del pacífico sur, debido a las excelentes condiciones climáticas del Ecuador y a las buenas labores practicadas por los agricultores.

La producción de arroz se ha constituido en los últimos años, en el principal rubro de ingresos económicos de los agricultores. Con el pasar del tiempo este proceso de producción, ha comenzado a tener algunos problemas técnicos y a preocupar a las autoridades de salud, por el uso indiscriminado de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) en la producción de arroz en las áreas agrícolas, lo que ha provocado la contaminación de los recursos naturales que intervienen en su proceso productivo, siendo esta una de las causas de los problemas de salud de la población, así como en el deterioro de la fauna.

El presente artículo explica sobre los fundamentos del porque aplicar el control biológico, como alternativa sostenible, para el control de organismos nocivos del suelo para la producción en el cultivo de arroz del Ecuador.

Palabras claves: Cultivo, arroz, control biológico, alternativa sostenible.

## ABSTRACT

One of the main agricultural products grown in Ecuador is rice, which demand high quality and has a good high prestige among consumers. One hectare of rice in the said area is capable of producing between 100-120 quintals of grain per hectare / average. This significant productivity probably one of the best in the South Pacific, due to the excellent climatic conditions of Ecuador and the good work carried out by farmers.

Rice production has become in recent years, the main item of income of farmers. With the passage of time this production process, has it begun to have some technical problems and concern to health authorities by the indiscriminate use of agrochemicals (fertilizers and pesticides) in rice production in agricultural areas, which has caused pollution of natural resources involved in its production process, being one of the causes of health problems of the population as well as the deterioration of wildlife.

This article explains the fundamentals of applied biological control because, as a sustainable alternative for the control of harmful organisms in the soil for production in paddy cultivation Ecuador.

Keywords: Cultivation, rice, biological control, sustainable alternative.

## 1. INTRODUCCIÓN

El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa la tercera parte de la superficie cultivada de productos transitorios del país. El área de mayor siembra es la zona baja de la Cuenca del Río Guayas. Según datos estadísticos del (Camacho,V. 2012), se sembraron aproximadamente 382.230 Ha, con una superficie cosechada de 363.119 Ha, y un rendimiento promedio alcanzado de 3,12 TM/Ha.

El cultivo del arroz al igual que otros agro ecosistemas de producción, es afectado por diferentes enemigos naturales, encontrándose entre éstos agentes infecciosos que causan limitantes de importancia en la explotación de este cereal. Entre los principales problemas se encuentran insectos, moluscos, ácaros, hongos, bacterias, virus, nematodos, etc. (Barcia, W. 2012)

El cultivo del arroz no está libre de ser atacado por nematodos. A nivel mundial se estima que el 76% del área dedicada a este cultivo se encuentra infestada con densidades nocivas de nematodos fitoparásitos. Entre los que se reportan más de 100 especies de estos han sido encontrados en asociación con arroz, (Delgado,F. 2011) tanto en condiciones de riego por inundación y bajo condiciones secano o expenso a las lluvias; Así mismo se informa que su frecuencia e importancia es variable según las condiciones climáticas de cada zona. (Guzmán,T. 2011)

## 2. CONTROL BIOLÓGICO

En Ecuador algunas de las plantaciones de arroz ubicadas en las provincias de Guayas y Los Ríos, se encuentran infestadas con el nematodo agallador de raíces cuyo nombre técnico es *Meloidogyne graminícola*. Además en la provincia de Los Ríos, se han registrado pérdidas de producción hasta el 50% en la variedad Iniap 14 con poblaciones que superaron los 50000 nematodos por cada 10 g de raíces en la fase inicial de floración, en una plantación ubicada en el cantón Vines. (Arévalo, M. 1975)

El síntoma típico de daño causado por este microorganismo es la formación de pequeñas agallas en las puntas de las raíces.

Otro de los problemas que se presenta es la toxicidad del suelo provocado por los residuos de las cosechas anteriores, tales como toxinas, alcoholes, amonio, agroquímicos, que se acumulan en el terreno alrededor de las raíces, bloqueando de esta manera la fertilidad natural del suelo, que es principal fuente de nutrientes para las plantas. (Cuevas,C. 2013)

Al problema de los nematodos y la toxicidad del suelo se suma la presencia de hongos fitopatógenos, que se introducen en las heridas causadas por los nematodos u otros organismos.

Estos hongos enferman los cultivos agrícolas desde el suelo, ya que provocan la descomposición de las raíces.

Los nemátodos se los ha venido controlando de manera química con la aplicación de agroquímicos, estos a su vez se eliminan indirectamente los organismos benéficos. En poco tiempo los organismos perjudiciales se recuperan, pero al no estar presentes los organismos benéficos que ejercen un control biológico en el suelo el problema aumenta.

Un ejemplo de producto toxico es el furadan que es extremadamente tóxico, por ello sus propios fabricante en la etiqueta recomiendan, no aplicar en zonas donde se encuentren aves anidando, evitar contaminar cursos de agua naturales, ríos, lagunas o lagos. Dejar una distancia mínima de 5 metros entre la zona tratada y el espejo de agua.

Los hongos fitopatógenos del suelo también son controlados mediante sustancias químicas, pero según (Santiva, O. 2003) actualmente Agrocalidad prohíbe la importación de plaguicidas tóxicos, porque la constitución del Ecuador en su artículo 306 inciso 2, indica que el estado propiciará las importaciones necesarias para los objetivos del desarrollo y no promoverá aquellas que afecten negativamente a la producción nacional, a la población y a la naturaleza.

Entre los plaguicidas prohibidos están los insecticidas y nematicidas que controlaban los nematodos, pero a su vez afectaban la salud de las personas y al medio ambiente. Algunos productores arroceros ven como un problema el hecho de no tener como aliado al tradicional control químico, pero para los agricultores e investigadores se convierte en la oportunidad, para probar y gestionar, otras alternativas que solucionen los problemas agrícolas pero que no dañen el medio ambiente. (Perazzoli, A. 2000)

### **3. ALTERNATIVAS EN EL CONTROL BIOLÓGICO**

Son varias las alternativas que existen sin embargo, entre estas alternativas se encuentra el control biológico que se define como el uso de organismos vivos benéficos, para controlar, eliminar o reducir poblaciones de organismos perjudiciales.

Entre los ejemplos de control biológico, actualmente existen productos biológicos a base de los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* que son agentes biológicos que protegen las raíces de los cultivos del daño provocado por nematodos e insectos-plaga. Estos hongos poseen un efecto antagonista, que los desplaza, los enferma, los parasita, hasta causarles la muerte. (Orius, B. 2015)

A su vez otros productos se elaboran a base del hongo del género *Trichoderma* sp., que posee buenas cualidades, para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium* y *Fusarium* entre otros.

Por otro lado existen productos a base de *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae* que son organismos que

mejoran el suelo agrícola al limpiarlo de las toxinas, alcoholes, amonios, agroquímicos, que se acumulan dentro del suelo, por la descomposición de los residuos después de la cosecha anterior. Estas toxinas bloquean la nutrición del próximo cultivo y afectan las raíces. (Hernández, J. 2008)

Otra alternativa no contaminante que ayuda al control de nematodos, consiste en la modificación del ambiente o métodos de cultivo propio de un sistema de producción. Entre las principales prácticas culturales están la Inundación, limpieza o eliminación de residuos de cosechas, rotación de cultivos, buena preparación de suelos, aplicación de abonos orgánicos, etc.

#### 4. CONCLUSIONES

Ante lo expuesto, el cultivo de arroz presenta a nivel del suelo, problemas de nematodos, hongos y sustancias tóxicas que en su conjunto afectan el sistema de nutrición de las plantas, además a ello se suma, que la tendencia mundial es evitar el uso de productos químicos tóxicos, que dañan el medio ambiente. Tanto que el gobierno del Ecuador a través del departamento de agrocalidad regula la importación de productos agrotóxicos.

Partiendo del criterio que la sostenibilidad debe cumplir con los aspectos económico, ecológico y social. Aclarando que el aspecto económico se refiere a que la actividad de producción de arroz sea rentable; el aspecto ecológico se expresa como evitar el daño al medio ambiente en las actividades productivas; y por último el aspecto social que se enfoca en como la actividad beneficia a las personas relacionadas a la producción de manera directa o indirecta.

El control biológico en el cultivo de arroz supone una alternativa amigable al medio ambiente ya que no daña la salud de las personas, sin embargo se debe desarrollar investigación sobre la propagación artesanal de estos organismos, para evitar los costos de compra a casas comerciales. (Chavarrías, M. 2008)

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebo Y, Hernández A, Rives N, Velázquez M, Hernández A (2011) Perspectivas del uso de bacterias rizosféricas en el control de *Pyricularia grisea* (Cooke Sacc.) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Rev. Col. Biotecnol.* 8: 16-22.
- Anand S, Reddy J (2009) Biocontrol potential of *Trichoderma* sp. against plant pathogens. *Int. J. Agric. sci.* 2: 30-39.
- Benítez T, Rincón A, Limón M, Codón A (2004) Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int. Micro- biol.* 7(4): 249-260.
- Barriga H, S. (2005). *Agrocalidad*. Ecuador: Agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del Agro.
- Biotech, O. (2015). *Micosplag*. Obtenido de <http://www.oriusbiotecnologia.com/centro->

documental/doc\_download/92-micosplag-wp-ficha-tecnica.pdf (22-07-2015)

- Camacho, V. (2012). MAGAP. Obtenido de Informe situacional de la cadena de arroz: [http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/Comercializacion/Boletines/arroz/arroz\\_2012\\_1.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/Comercializacion/Boletines/arroz/arroz_2012_1.pdf)
- Cárdenas R, Mesa S, Polón S, Pérez N, Cristo E, Fabrè L, Hernàndez J (2010) Relación entre la incidencia de la piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.) del arroz (*Oryza sativa* Lin.) y diferentes variables climáticas en el complejo agroindustrial arro- cero Los Palacios. *Cult. Trop.* 31: 14-18.
- Cuevas V (2006) Soil inoculation with *Trichoderma pseudokoningii* Rifai enhances yield of rice. *Philp. J. sci.* 135: 31-37. De la Isla L (1994) *Fitopatología*. 1a ed. Limusa. México. 384 pp.
- Chavarrías, M. (2008). *Eroski consumer*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2008/06/23/177931.php> (10-09-2015)
- Díaz, M. d. (2013). *Evaluación de la toxicidad de los suelos mediante bioensayos con semillas*. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/665/toxicidad.pdf> (26-08-2015)
- Fredy, D. O. (2011). *ECUAQUIMICA C.A.* Obtenido de [http://www.ecuaquimica.com.ec/info\\_tecnica\\_arroz.pdf](http://www.ecuaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf) (08-09-2015)
- Gómez P, A. (2000). *Plagidas químicos de uso agrícola registrados en Uruguay prohibidos, retirados severamente, restringidos o no aprobados por gobiernos*. Suecia: Programa de agroecología .
- Guijo, J. M. (2008). *Tóxicos naturales de origen vegetal*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Guzmán, T. (2011). *Nematodos Fitoparásitos asociados al arroz en las regiones Huetar norte y Huetar atlántica de Costa Rica*. Costa Rica: Agronomía Mesoamericana.
- Hattori Y, Nagai K, Ashikari M (2001) Rice growth adapting to deepwater. *Curr. Opin. Plant Biol.* 14: 100-105.
- Howell C (2003) Mechanism employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plant Dis.* 87: 4-10.
- Howell C, Hanson L, Stipanovic R, Puckhaber L (1999) Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. *Phytopathology* 90: 248-252.
- Hernandez, T. d. (2011). *Agronomía mesoamericana*. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v22n01\\_021.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v22n01_021.pdf) (28-07-2015)
- Khalili E, Sadravi M, Naeimi S, Khosravi V (2012) Biological control of rice brown spot with natives isolates of three *Trichoderma* species. *Braz. J. Microbiol.* 43: 297-305.
- Khan A, Sinha A, Rathi Y (2005) Plant growth promoting activity of *Trichoderma harzianum* on rice seed germination and seedling vigor. *Ind. J. Agric. Res.* 39: 256-262.
- KimY,BaikJ,KimE,KimK (2004) Sectors from *Pyricularia grisea* isolates on edifenphos and

- iprobefos-amended media. *J. Plant Pathol.* 20: 244-246.
- Mishra D, Sinha A (2000) Plant growth-promoting activity of some fungal and bacterial agents on rice seed germination and seedling growth. *J. Trop. Agric.* 77: 188-191.
- Mohiddin F, Khan M, Bhat B (2010) Why *Trichoderma* is considered super hero (super fungus) against the evil parasites?. *Plant Pathol. J.* 9(3): 92-102.
- Mostajeran A, Rahimi E (2009) Effects of drought stress on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars and accumulation of proline and soluble sugars in sheath and blades of their different stages leaves. *Am.-Euras. J. Agric. Environ. sci.* 5: 264-272.
- Ozbay N, Newman S. (2004). Biological control with *Trichoderma* spp. with emphasis on *T. harzianum*. *Pak. J. Biol. sci.* 7: 478-484.
- Perazzoli, A. G. (2000). *Plaguidas químicos de uso agrícola registrados en Uruguay y prohibidos, retirados, severamente restringidos o no aprobados por gobiernos*. Uruguay: CEUTA documentos.
- Palacios E, Pauth M (2008) *Evaluación Avanzada de nueve Líneas de arroz (Oryza sativa L.) con Resistencia Al Manchado Del Grano, Valle de sébaco, 2007-2008*. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 45 pp.
- Rodríguez H, Nass H, Alemán L (1988) Incidencia y control del manchado del grano en arroz. *Fitopatol. Ven.* 1: 5-7.
- Ruiz, W. B. (2012). *Educándonos en el ámbito económico*. Obtenido de <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html> (05-08-2015)
- Santiva, O. (2003). *Secretaría de agricultura y ganadería*. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf> (11-09-2015)
- Sisterna M, Lori G, Marassi J (1994) Sintomatología y hongos asociados al manchado del grano de arroz en el cultivar Irga 409. *Rev. Fac. Agron. La Plata.* 70: 13-21.
- Torres-Montenegro L (2005) *Efecto de la Aplicación de Trichoderma harzianum para el Control de Rhizoctonia solani en la Variedad de Arroz InTA n1 Bajo Inundación en sébaco, nicaragua*. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 27 pp.
- Vey A, Hogland R, Butt T (2001) Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. En *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. CABI. Nueva York, EEUU. pp. 311-346.
- Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti E, Marra R, Woo S, Lorito M (2008) *Trichoderma-plant-pathogen interactions*. *soil Biol. Biochem.* 40: 1-10.
- Windham M, Elad Y, Baker R (1986) A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 76: 518-521.