



02



**PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DEL ARROZ EN ECUADOR Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL****MAIN DISEASES THAT AFFECT THE CULTIVATION OF RICE IN ECUADOR AND ALTERNATIVES FOR ITS CONTROL**

Dr. C. Hipólito Israel Pérez Iglesias<sup>1</sup>

E-mail: [hperez@utmachala.edu.ec](mailto:hperez@utmachala.edu.ec)

MSc. Irán Rodríguez Delgado<sup>1</sup>

E-mail: [irodriguez@utmachala.edu.ec](mailto:irodriguez@utmachala.edu.ec)

Dr. C. Rigoberto Miguel García Batista<sup>1</sup>

E-mail: [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Iglesias, H. I. Rodríguez Delgado, I., & García Batista, R.M. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 16-27. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

**RESUMEN**

En el mundo y en Ecuador el cultivo de arroz constituye uno de los rubros más importantes por el área cultivada que abarca, la producción que alcanza y el aporte alimentario que realiza. A nivel nacional, a pesar de contar con grandes extensiones de terrenos aptos y condiciones climáticas favorables para el cultivo se obtiene baja productividad, debido fundamentalmente a diferentes patologías que disminuyen la rentabilidad del productor arrocero. La investigación se desarrolló con la finalidad de elaborar un material científico mediante consulta de literatura actualizada, relacionado con las características, daños que provocan y medidas para el control de las principales enfermedades que pueden producir afectaciones al cultivo del arroz. En el país el cultivo es afectado principalmente por enfermedades producidas por hongos y virus, entre las que se destacan la quemazón, la cual se presenta en todas las zonas arroceras del país y es la que mayor afectación produce, además la pudrición de la vaina que se presenta de forma esporádica; mientras la Pudrición Negra se ha registrado en las principales provincias productoras (Guayas, Los Ríos y Manabí, además de El Oro); y en menor magnitud por bacterias y nematodos. El VHB y entorchamiento, son patologías producidas por virus que causan daños considerables. Para mantener un adecuado control fitosanitario de las plantaciones de arroz es conveniente, mantener un monitoreo constante de la incidencia de estas amenazas, con la finalidad de determinar el umbral económico de daños, encaminados a establecer controles en el momento oportuno y disminuir las pérdidas.

**Palabras clave:** Cultivo del arroz, enfermedades, alternativas, manejo agrícola.

**ABSTRACT**

In the world and in Ecuador, the cultivation of rice is one of the most important items for the cultivated area that covers the production that is achieved and the food contribution it makes. At a national level, despite having large areas of suitable land and favorable climatic conditions for cultivation, low productivity is obtained, mainly due to different pathologies that decrease the profitability of the rice producer. The research was developed in order to develop a scientific material by consulting updated literature, related to the characteristics, damages caused and measures to control the main diseases that may affect the rice crop. In the country, the cultivation is affected mainly by diseases caused by fungi and viruses, among which the burning, which occurs in all the rice areas of the country and is the one that most affects, besides the pod rot that occurs sporadically; while the Black Rot has been registered in the main producing provinces (Guayas, Los Ríos and Manabí, besides El Oro); and to a lesser extent by bacteria and nematodes. HBV and binding, are pathologies produced by viruses that cause considerable damage. In order to maintain an adequate phytosanitary control of rice plantations, it is convenient to maintain a constant monitoring of the incidence of these threats, in order to determine the economic threshold of damages, establish controls at the appropriate time and to reduce losses.

**Keywords:** Rice cultivation, diseases, alternatives, agricultural management.

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el cultivo de arroz (*Oriza sativa* L.) es la principal fuente alimenticia, forma parte de la dieta básica de los ecuatorianos, es el cultivo más extenso y ocupa más de la tercera parte de la superficie cultivada. Sin embargo, a pesar de poseer grandes extensiones de terrenos aptos y con condiciones climáticas favorables para el cultivo, presenta un rendimiento promedio de producción de 4,35 t ha<sup>-1</sup>, el cual se considera bajo en comparación con otros países de la región; las principales causas son la utilización de variedades susceptibles a enfermedades y escaso uso de semillas certificadas, entre otros factores (Wordpress, 2017).

Uno de los problemas más serios para este cultivo en cualquier parte del mundo, son los agentes bióticos responsables de las enfermedades (bacterias, espiroplasmas, hongos, protozoarios, micoplasmas, nematodos y virus), los cuales influyen en la reducción de la producción y por ende la rentabilidad del productor dedicado a la siembra de la gramínea (Garcés, Díaz & Aguirre, 2012).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, a nivel mundial, la producción de arroz en el Ecuador ocupa el lugar 26, además es considerado como uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, con un consumo per cápita de 48 kg por persona.

En las condiciones ambientales del país, el cultivo es afectado por enfermedades fungosas, bacterianas y virales, entre las principales se encuentran: la quemazón o brusone, la pudrición de la vaina, el manchado del grano, la pudrición negra, el tizón de la vaina y el virus de la hoja blanca (Paz, Espinosa & Amano, 2009).

La investigación se desarrolló con la finalidad de elaborar un material científico mediante consulta de literatura actualizada, relacionado con las características, daños que provocan y medidas para el control de las principales patologías que pueden producir afectaciones al cultivo del arroz en Ecuador, que posibilite un manejo integrado del sistema productivo con enfoque sostenible.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló mediante un análisis minucioso de la literatura básica, científica y actualizada relacionada con los principales hongos, bacterias y virus que pueden generar afectaciones al cultivo del arroz en el país, los síntomas que presentan, los daños y pérdidas que ocasionan, así como las alternativas más eficientes para ejercer un control efectivo, encaminado al logro de la sostenibilidad en sistemas productivos arroceros del Ecuador.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Quemazón o Brusone*

La quemazón o brusone es uno de los trastornos fitopatológicos más devastadores en el cultivo del arroz. Se desarrolla en casi todas las regiones arroceras a nivel mundial (Mekwatanakarn, Kositratana, Levy & Zeigler, 2000). Pantoja, Fischer, Correa, Sanint & Ramírez (1997), confirman que los hongos *Pyricularia grisea* Sacc., y *Pyricularia oryzae* Cav., son causantes de la quemazón o brusone, la cual constituye una de las enfermedades fungosas más importantes en las zonas arroceras de Ecuador. La gravedad de los síntomas, la fase de desarrollo en que el cultivar es afectado, los materiales sembrados y el manejo, presentan alta influencia sobre las pérdidas causadas por esta enfermedad.

Es importante tener en cuenta que uno de los factores para que se desarrolle este hongo son las condiciones climáticas, se puede de cierta forma pronosticar la aparición de este agente patógeno cuando se registran temperaturas entre los 16 y 28°C y una humedad relativa del 90%, así como también con períodos largos de rocío (Ártica, 2008).

### *Síntomas*

El patógeno se presenta en todas las partes aéreas de la planta de arroz (hojas, tallo, panícula) acentuándose en el cuello de la espiga.

Inicialmente se presentan lesiones que varían desde pequeños puntos color café hasta llegar a formas romboides o diamante, de color gris rodeado de una zona de color más claro y de bordes amarillo-anaranjado que limita con el tejido que se encuentra normal o sano. Este síntoma también afecta el cuello de las hojas.

La patología puede afectar en cualquier etapa y fase del cultivo, cuando el ataque es muy fuerte puede observarse desde la etapa de semillero, también durante el macollamiento y cuando inicia la etapa de floración, en esta última produce vaneamiento del grano y por ende un bajo rendimiento en la cosecha (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).

### *Daños*

Puede causar daños desde 59,6% (Prabhu, Castro, Araujo & Berni, 2003) hasta el 100% (Filippi, Silva & Prabhu, 2007) y producir pérdidas hasta de 266,000 toneladas de arroz. Durante el año 2003, en la India, la Pyriculariosis fue responsable de pérdidas de 266,000 toneladas de arroz, lo cual representa cerca del 8% de la producción arroceras del país (Salazar, 2008).

Desafortunadamente no se ha cuantificado los daños ocasionados por la enfermedad en el Ecuador, a pesar de ser una de la más importante en este cultivo. Este hongo transmitido vía semilla, puede presentar una incidencia de hasta 66,6% (Malavolta, 2007). Es una enfermedad que se encuentra relacionada con los días lluviosos, lo cual, desde el punto de vista epidemiológico, favorece su incidencia en arrozales (Cárdenas, et al., 2010), ocurriendo este clima peculiar en el Trópico húmedo ecuatoriano. En la Figura 1 se aprecian los daños que presenta la planta de arroz afectada por *P. oryzae*.



Figura 1. Daños producidos por *P. oryzae* en el cultivo del arroz.

Fuente: República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2007).

### Control

Se debe priorizar el empleo de variedades resistentes; sin embargo, el uso de fungicidas debe estar condicionado a que sea la última opción y con estrictas medidas de aplicación, por los daños que pueden generar en el agroecosistema, debido a que no son amigables con el ambiente. Variedades liberadas como resistentes, tienen la particularidad de exhibir altos niveles de susceptibilidad después de algunos años (Mekwatanakarn, et al., 2000).

Además, se debe tener en cuenta otras prácticas que son muy importantes para reducir la afectación de esta enfermedad, entre las que se pueden mencionar: manejo de la lámina de agua, realizar una balanceada fertilización de acuerdo a los requerimientos de la planta, fertilidad del suelo, densidad de siembra, época de siembra y la elección del material a plantar.

### Pudrición de la vaina

La afección de la pudrición de la vaina es producida por el agente causal *Sarocladium oryzae* Sawada / Gams y Hawks; constituye un importante problema

esporádico en el cultivo del arroz y ha sido reportado en todos los países productores de arroz del mundo, además se informó que este tipo de organismo produce compuestos fitotóxicos, aislados para su respectivo estudio (Nandakumar, Babu, Amutha, Raguchander & Samiyappan, 2007).

El hongo sobrevive en los desechos de las cosechas, puede ser transmitido en la semilla al momento de realizar las siembras; además, algunas arvenses sirven de hospederos, por tanto, su control oportuno es muy importante para disminuir las infestaciones de *S. oryzae*, el cual se reportó por primera vez en el año 1992 en Taiwán (Carbonell, et al., 2001).

Si el cultivo es severamente afectado las pérdidas pueden alcanzar el 85% de la cosecha; aunque la mayoría de las variedades de arroz son altamente susceptibles a *S. oryzae*, por lo que, se ha convertido en una seria amenaza para la producción de esta Poaceae en todos los países productores de arroz (Ayyadurai, Kirubakaran, Srisha & Sakthivel, 2005).

### Síntomas

El síntoma más característico de *S. oryzae* se presenta en las hojas superiores enfocándose sobre todo en la hoja bandera, estas lesiones presentan una coloración gris en el centro y hacia el exterior de color café, de forma ovalada, a medida que la enfermedad progresa, los daños se alargan y colisionan. Cuando la infección aparece en una etapa temprana de desarrollo y de una forma severa, la panícula no emerge, o lo hace parcialmente y en ocasiones se pudre (Figura 2). Otros de los síntomas característicos asociado a esta enfermedad es la esterilidad y vaneamiento de los granos (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).



Figura 2. Síntomas de *S. oryzae* en el cultivo del arroz.



Fuente: República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2007).

### **Daños**

El daño ocasionado por el hongo es muy peligroso y destructivo si ocurre al inicio de la emergencia de la espiga, llegando a provocar pérdidas en el rendimiento hasta en un 85% (Cardona, 2013).

### **Epidemiología**

El micelio de *S. oryzae* tiene la capacidad de poder sobrevivir en los residuos de cosecha, en las semillas y en cierto grupo de arvenses que sirven de hospederos al hongo. Este patógeno se introduce por las estomas y lesiones provocados por insectos-plaga, en especial los ácaros; además, los barrenadores del tallo y ciertas chinches también contribuyen al desarrollo de esta enfermedad. Otros factores como altas densidades de siembra, alto porcentaje de humedad relativa y temperaturas entre los 20 y 25°C, favorecen la proliferación del patógeno (Cardona, 2013).

### **Asociación de la pudrición de la vaina con otros organismos**

*Pseudomonas fuscovaginae*: es el más importante de los patógenos bacterianos asociados con *S. oryzae*, desde su aislamiento en sociedad con la pudrición de la vaina y su respectiva identificación como el organismo causante de la decoloración del área foliar, las vainas y granos de arroz. En América, estos organismos sobreviven de forma epífita en la planta hospedera.

Esta bacteria es considerada una de las principales causas de la pudrición de las vainas y se caracteriza por los siguientes daños: coloración marrón rojizo con necrosis que se extiende longitudinalmente por la vaina, panículas encerradas por las vainas, los granos afectados se decoloran y se vuelven estériles, los cuales causan pérdidas en la cantidad y calidad del arroz (Bigirimana, Gia, Ishibwela & Höfte, 2015).

### **Control**

Para tratar de disminuir los daños ocasionados por la enfermedad de la pudrición de la vaina se recomienda:

- Utilizar líneas que tengan un alto nivel de tolerancia a esta afección.
- Usar semilla certificada, sana y desinfectada.
- Realizar un apropiado manejo cultural y eliminar los residuos de cosecha, ya que se reporta como una de las principales causas de esta enfermedad.

- Garantizar un balance nutricional de acuerdo a los requerimientos del cultivo.
- Lograr una adecuada densidad de siembra.
- Mantener un buen control de insectos plagas.
- Manejar las aplicaciones de herbicidas de forma tal, que la planta no sufra daño físico.
- En último lugar realizar aplicaciones de fungicidas, ya que éstos resultan caros y perjudiciales para el ser humano y al medio ambiente (Ayyadurai, et al., 2005).

### **Manchado del grano**

Ortega (2014), afirma que la patología del manchado del grano, no es ocasionada por un solo agente infeccioso, sino por un complejo de hongos, entre los que se distinguen, *Fusarium*, *Curvularia*, *Gerlachia*, *Cercospora*, *Helminthosporium*, entre otros y en asociación con bacterias como *Pseudomonas sp.*, comúnmente se puede encontrar este tipo de trastornos en suelos de fertilidad baja y plantaciones de arroz con una fertilización nitrogenada deficiente.

Los síntomas de la pudrición por *Fusarium* incluyen una coloración parcialmente de la panícula de color marrón rojizo a blanquecino, granos a menudo cubiertos con un polvo blanco o blanco rosado de microconidios y conidióforos, en la vaina de la hoja bandera se desarrolla una lesión de rápido crecimiento, primero de color opaco a marrón oscuro y más tarde de color blanquecino, las vainas de las hojas inferiores, eventualmente pueden desarrollar lesiones (Abbas, et al., 1998).

En los últimos años la bacteria *Burkholderia glumae* ha sido reportada como uno de los agentes que causa el manchado del grano a nivel mundial.

En Japón el Tizón bacteriano de la panícula del arroz, conocido como la pudrición bacteriana del grano de arroz, ha aumentado su peligrosidad en los últimos años, debido a muchos factores como el cambio climático, los sistemas de cultivo aplicados, la aplicación de fertilizantes y el manejo del agua. La infección producida por esta bacteria se debe a la humedad y temperatura elevadas, lo cual causa la pudrición del grano y como resultado final afectaciones al rendimiento del cultivo (Li, Wang, Liu, Hou, Li & Huang, 2016).

### **Síntomas**

El daño ocasionado por este complejo de patógenos, puede aparecer sobre las glumas y dentro sobre el endospermo. Sobre las glumas, las afectaciones varían desde lesiones muy pequeñas hasta el revestimiento total de las mismas, siendo su coloración marrón (Figura 3). Esta aparición de los granos manchados causa un bajo rendimiento en las cosechas y la afectación principal es la pérdida de la calidad

del grano, ya que se rompen muy fácil durante el proceso de pilado (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).



Figura 3. Granos de arroz afectados por complejos de hongos y bacterias.

Fuente: República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2007).

### Control

Para minimizar la afectación de esta enfermedad en el cultivo del arroz se recomienda realizar una apropiada aplicación de fertilizante a base de nitrógeno y un oportuno control de los insectos-plaga, chinches y chupadores (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007)

Existen otros patógenos que originan el manchado del grano, entre los que se encuentran bacterias como, *Burkholderia glumae* Kurita y Tabey, conocido como añublo bacterial de la panícula del arroz o pudrición bacterial de la panícula del arroz, esta bacteria y otras especies asociadas de bacterias y hongos, ocasionan el manchado del grano de arroz. Las especies bacterianas asociadas con esta enfermedad son: *Pseudomonas glumae*, *Pseudomonas avenae*, *Pseudomonas syringae* pv. *oryzicola*, y *Pseudomonas fuscovaginae* (Intriago, García, Peláez, Estupiñán & Villao, 1991).

La bacteria *Burkholderia glumae* es considerada en la actualidad el principal agente causal del manchado del grano de arroz en Ecuador, origina pérdidas considerables en la cosecha por espiguillas vanas y en la calidad del grano (Andrade, 2011).

### Síntomas

Pudrición de color café en la vaina de la hoja de la panícula, pudrición, decoloración, clorosis y vaneamiento del grano a causa de la esterilidad de las espiguillas que muestran rallas color café en la lema y la palea (Correa, 2005). La espiga es erecta debido

a la pérdida del peso del grano (Saylor, Cartwright & Yang, 2006).

La bacteria invade las espiguillas penetrando los estomas de la epidermis de la gluma y creciendo epífitamente a través del estado de embuchamiento solamente las plúmulas en las semillas germinadas, las espiguillas durante la emergencia de la panícula son susceptibles a la infección de *Burkholderia glumae* (Correa, Fory, Mejía, Aricarpa & Prado, 2009, citado por Andrade, 2011). Una vez que la bacteria entra en la planta se multiplica y dispersa por las células causando la desintegración del parénquima de las hojas, se observan manchas cloróticas y reducción del tamaño de las hojas y raíces de las plantas afectadas.

Los daños que causa el manchado del grano son: deterioro de la semilla, con una reducción de la germinación; desmejoramiento del aspecto del grano (por quedar manchado parcial o totalmente); baja calidad molinera (menor porcentaje de granos enteros en la pilada); bajo rendimiento ocasionado por un alto porcentaje de vaneado y porque el número de granos por panícula se reduce en un 40% (Intriago, et al., 1991).

### Control

La rotación de cultivos y aplicaciones de *Trichoderma atroviride* son las alternativas principales para el control de *Burkholderia glumae* (Pérez, Saavedra, López & Cardona, 2008, citados por Andrade, 2011).

### Pudrición negra

El hongo *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Von Arx y D. Olivier. var. *graminis*, (GGG) causa la pudrición negra del pie de la planta, la cual se reportó por primera vez en el cultivo del arroz en condiciones de secano y más tarde en el arroz de riego en Brasil (Peixoto, Ottoni, Filippi, Silva & Prabhu, 2013). *G. graminis*, es un ascomiceto que vive en el suelo, es el agente causal de esta enfermedad en el arroz en todo el mundo. El hongo coloniza las raíces de las plantas susceptibles, y produce síntomas como retraso del crecimiento, raíces reducidas y ennegrecidas, además la maduración precoz del grano (Rachdawong, Cramer, Grabau, Stromberg, Lacy & Stromberg, 2002).

Vivas & Intriago (2012), confirman que este trastorno patológico ha sido registrado en parcelas arroceras en las provincias del Guayas, El Oro, Los Ríos y Manabí, este agente patógeno puede sobrevivir en residuos de plantas infectadas y se disemina primordialmente por el suelo por medio de las máquinas agrícolas. En los campos que presentan

insuficiencias nutricionales es más frecuente la incidencia de esta enfermedad.

### Síntomas

Las plantas atacadas por la pudrición negra son de menor tamaño, las espigas son blancas, estériles, cloróticas o con vaneamiento en los granos. Los daños son de coloraciones oscuras en los entrenudos y muerte de las vainas foliares, en los tallos afectados por este hongo se observa el signo de la enfermedad, que son puntuaciones de tonalidades oscuras y algo característico es la formación de raíces adventicias (Figura 4). Las raíces alcanzan un tono marrón oscuro a negro brillante con lesiones y secamientos, a veces se confunden con lesiones producidas por sales acumuladas en el suelo (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).



Figura 4. Sintomatología del hongo *G. graminis* en el arroz.

Fuente: República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2007).

### Medidas de control

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2007), las prácticas apropiadas para el manejo de esta enfermedad son:

- Realizar la destrucción de los desechos de la cosecha, mediante la quema para evitar la diseminación del hongo.
- Hacer una buena y oportuna limpieza y desinfección de la maquinaria agrícola.
- La rotación del cultivo es una excelente opción.
- Desinfectar el material de siembra.

### Tizón de la vaina

*Rhizoctonia solani* Kühnes el organismo causal del tizón de la vaina, es una de las enfermedades económicamente más importantes del cultivo del arroz en todo el mundo, afecta gravemente los índices de rendimiento y la calidad (Sayler & Yang, 2007).

Según Moquete (2010), este patógeno tiene distribución cosmopolita propia de los suelos, se encuentra favorecido por altas densidades de siembra y también por el exceso de fertilizantes nitrogenados. La *Rhizoctonia* puede causar el acame de las plantas, como consecuencia de los daños iniciados en la fase vegetativa. La principal fuente de diseminación es por los restos de la cosecha, también existen especies de malezas hospederas que mantienen vivas las fuentes de inóculo como, por ejemplo: *Echinochloa colona*. Las condiciones para que se desarrolle este hongo son, temperatura que oscilen entre 28–32°C y una humedad relativa superior al 90%.

### Síntomas

Este hongo produce una toxina que reproduce todos los síntomas de la afección. Esta toxina ha sido parcialmente purificada, se trata de un hidrato de carbono que contiene glucosa, manosa, *N*-acetilgalactosamina, y *N*-acetilglucosamin. La toxina también fue detectada en hojas atacadas por la enfermedad. Variedades de arroz que se sometieron a estudios fueron susceptibles al patógeno y sensible a la toxina (Vidhyasekaran *et al.*, 1997).

Es complicado identificar al agente patógeno en la fase temprana de la infección como para poder cuantificar con precisión el desarrollo de este organismo fungoso sobre la base del reconocimiento visual (Sayler & Yang, 2007). Antes de que ocurra la etapa de la floración los síntomas no se pueden ver desde fuera de la parcela, pero al observar los macollos es sencillo reconocerlos. Los síntomas iniciales son lesiones de color grises verdosas (Figura 5) que se desarrollan en las vainas al nivel del agua (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).

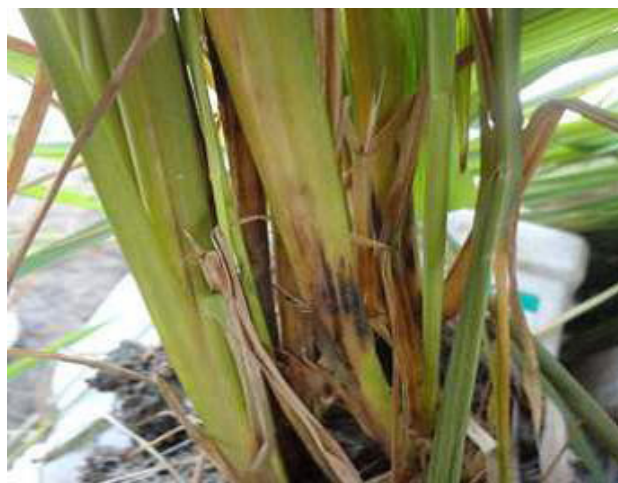


Figura 5. Daños ocasionados por *Rhizoctonia solani* en el cultivo del arroz.



Fuente: República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2007).

Las lesiones pueden ser elípticas o también ovaladas más o menos de 1 **cm** de largo con un alargamiento de hasta 2 a 3 **cm**, que luego se unen, cuando las lesiones son antiguas adquiriendo forma ovoide, con un centro blanco grisáceo, con los bordes de tonalidad marrón oscuro y sobre ellas se puede ver los esclerosios y micelios del hongo. Estos daños se observan a mediados de la fase de macollamiento del cultivo, las lesiones se unen y se desarrollan hasta la base de la panoja, este trastorno patológico causa el amarillamiento y muerte de vainas y hojas, algo muy característico es el acame de las plantas afectadas (Gutiérrez & Agueda, 2013). El ataque de esta enfermedad al final trae como consecuencias un mal llenado de los granos.

### Medidas de control

Para reducir los inconvenientes producidos por *Rhizoctonia solani* se aconseja (Gutiérrez & Agueda, 2013) realizar las siguientes labores:

- Usar semilla certificada y tratada.
- Sembrar densidades apropiadas de plantas.
- Realizar una fertilización balanceada.
- Quemar los restos de cosecha, e incorporarlos profundamente en el suelo.
- Mantener baja la lámina de agua para impedir futuras infecciones.
- Realizar un control químico en últimas instancias.

### Virus de la Hoja Blanca del Arroz (VHB)

El agente causal de esta enfermedad es un tenuivirus; el cual es transmitido por el insecto *Tagosodes oryzicolus* Muir o sogata. El virus de la hoja blanca se ha identificado en todos los países de América donde se cultiva arroz. En lo que se refiere a Ecuador el VHB se encuentra en todas las zonas donde se cultiva esta gramínea; en algunas épocas del año es muy fuerte su incidencia dando como consecuencias una disminución en los rendimientos (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).

### Síntomas y daños

Unas de las características más importantes del virus de la hoja blanca son líneas en forma de bandas en posición longitudinal de color blanco, que se encuentran alineadas a la nervadura central de la hoja y pueden exponerse como un mosaico típico (Figura 6).



Figura 6. Síntomas del Virus de la Hoja Blanca en panículas y hojas.

Fuente: Meneses (2008).

Otro síntoma importante es que ocasiona enanismo en las plantas, el poco desarrollo origina que las panículas sean de menor tamaño; además, produce esterilidad en las mismas (Meneses, 2008). En la Figura 7 se aprecia los daños ocasionados por el VHB en panículas y en hojas del arroz.



**A**



**B**

Figura 7. A. Virus de la hoja blanca del arroz. Granja Experimental, La Cuca, Ecuador. B. Daños mecánicos ocasionados por la picadura del insecto *T. orizicolus*.

Fuente Campoverde (2016); y Meneses (2008).

### Control

Unas de las medidas que recomienda el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP) es utilizar variedades poco susceptibles, tanto al insecto trasmisor como a la



enfermedad. Este tipo de materiales introducidos por el INIAP poseen propiedades de resistencia al daño que puede producir la sogata.

El INIAP evalúa la tolerancia al virus de hoja blanca en condiciones de infección natural en los diferentes sectores que producen arroz en el país y así, se encuentra en condiciones de recomendar a los agricultores líneas que tengan características de resistencia a la enfermedad y al vector. La variedad INIAP-11 presenta un mayor índice de tolerancia hacia el virus de la hoja blanca (República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2007).

Cuando la enfermedad se presenta en la semana cuatro, después de realizado el trasplante, la reducción de la cosecha es de aproximadamente el 64%, en comparación con la incidencia en la semana número 10, así mismo, la afectación negativa se puede visualizar en un escaso brote de tallos efectivos.

Otras formas de control consisten en la eliminación oportuna de las malezas, ya que son hospederas del insecto vector. También ayuda a la reducción de las poblaciones, la destrucción de los residuos de cosecha, y el último recurso en el manejo integrado de esta enfermedad es el uso de insecticidas, los cuales deben ser utilizados, posterior al monitoreo que se realice para conocer el nivel de incidencia de la plaga, ya que, al utilizarlos de forma arbitraria, sin criterios técnicos, se puede producir desequilibrio en la fauna benéfica.

### Entorchamiento

El entorchamiento del arroz es causado por el Virus de la Necrosis Rayada del Arroz (RSNV) transmitido por el hongodel suelo *Polymyxa graminis*, que fue encontrado en las células del sistema radical de la planta de arroz en fase biológica de esporas, dichas esporas son conocidas como “cistosoros” y habitualmente forman grupos. Los cistosoros pueden vivir por muchos años en el suelo cuando no están en contacto con un hospedero vegetal y en desechos de raíces. *P. graminis* se convierte en vector cuando parasita las células del sistema radical de una planta de arroz infectada con el RSNV, para su posterior transmisión a una planta sana (Paz, et al., 2009).

### Síntomas

En estudios de invernadero y campo realizados en el INIAP, se observó que las plantas afectadas por la enfermedad manifestaron en el sistema radical un aumento de raíces secundarias, pérdida de peso y longitud, emisión de hojas con el limbo cerrado en el ápice en forma total o parcial acompañado de un plisado ligero a severo con apariencia de zigzag. La emisión de estas hojas fue abrupta irrumpiendo el

tallo. El limbo abierto mostró un rayado clorótico o un bandeado clorótico a lo largo de la nervadura central. Los tallos presentaron un acortamiento en su longitud o un desparramado lateral (Figura 8). Otros síntomas fueron la clorosis y la muerte de la planta, esta última ocasionada por una necrosis del tejido vascular (Paz, et al., 2009).



Figura 8 Síntomas del entorchamiento del arroz

Fuente. Paz et al. (2009).

### Daños

Este disturbio patológico se observó en Ecuador por primera vez en el año 2003, donde ocasionó pérdidas de hasta el 40% en la producción (Paz, et al., 2009).

La enfermedad se agudiza por hospedantes alternativos, así como con plantas de arroz en estrés por enmalezamiento.

### Control

El control de virus transmitidos por hongos plasmodioforomicetos, como *Polymyxa graminis*, ha sido intentado por varios métodos. La erradicación del hongo *P. graminis* es prácticamente imposible, una vez que este parásito contamina un campo de producción. Hasta la fecha, los tratamientos químicos no han sido económicamente viables en condiciones de campo. Las principales estrategias en la mayoría de los países templados afectados por estos virus transmitidos por *Polymyxa spp.*, han sido según Morales (2001), las siguientes:

- Prácticas culturales donde se adelanta o atrasa la época de siembra para reducir la incidencia de la enfermedad.
- Rotación de cultivos y la resistencia genética han sido otros métodos de control efectivos.

- enfermedad.
- A nivel regional, el hongo vector y el virus que porta, se propaga por diferentes medios. El agua de riego y sus fuentes de agua (lagunas, ríos, etc.) pueden ser un medio de difusión de zoosporas.
- Evitar el uso de semilla proveniente de regiones productoras de arroz afectadas por la enfermedad.
- El control biológico de *P. graminis* parece ser posible mediante la acción de microorganismos antagonistas. El hongo *Trichoderma* pudiera ser una alternativa, ya que ha sido utilizado con éxito para reducir la incidencia *Polymyxa betae* en remolacha azucarera.
- El manejo integrado pudiera ser la forma más efectiva en el control del entorchamiento del arroz.

El mejor control para las enfermedades virales son las medidas preventivas para evitar su aparición.

Esta enfermedad fue reportada por primera vez en Ecuador en la época lluviosa de 2003 en la Cuenca alta del Guayas. Los síntomas se manifiestan a los 30 días después de la siembra; se observa secamiento en el ápice de las hojas, las hojas muestran un enrollamiento y bandas cloróticas, también hay proliferación de raicillas (Vivas & Intriago, 2012).

### Enfermedades causadas por nematodos

El principal nematodo fitoparásito que ataca el arroz en Ecuador es el nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne graminicola*). Este microorganismo vive en las raíces de la planta de arroz en todas sus fases de desarrollo. Cuando el ataque es severo, induce enanismo y poco macollamiento y causa la muerte de las plantas. Las raíces presentan deformaciones consistentes en nudosidades o agallas, en cuyo interior parasita la hembra; ésta al destruir el sistema de haces conductores, impide la asimilación de los nutrimentos del suelo. En Ecuador, este nematodo se ha detectado en algunas zonas, con un alto nivel de población (47.629/100 g de raíces); este hecho motivó un manejo especial de los suelos infestados para evitar la diseminación del patógeno. Es importante desinfestar el suelo cuando se establecen semilleros de arroz para el trasplante. Si no hay tratamiento o éste es deficiente para el suelo infestado con *Meloidogyne sp.*, se favorece el establecimiento temprano del nematodo y se llevará más tarde al campo en el trasplante un problema de difícil manejo por tratarse de un agente patógeno del suelo (Paz, et al., 2009).

### CONCLUSIONES

En Ecuador el cultivo del arroz es afectado principalmente por enfermedades producidas por hongos y virus, entre las que se destacan la quemazón o piricularia, que se presenta en todas las zonas

arroceras del país y es la que produce mayor afectación, la pudrición de la vaina se presenta de forma esporádica; mientras la Pudrición Negra se ha registrado en las principales provincias productoras de arroz (Guayas, Los Ríos y Manabí, además de El Oro), y debe ser vigilada, ya que el hongo puede ser diseminado por los implementos de labranza y ocasionar infestaciones severas si no se controla a tiempo; y en menor magnitud se presentan los daños por bacterias y nematodos.

El Virus de la Hoja Blanca del Arroz (RVHB) y el entorchamiento, ambas patologías producidas por virus son extremadamente peligrosas, causan daños considerables, cuyas poblaciones pueden sobrepasar el umbral económico y están distribuidas en todas las zonas productoras de arroz en el país, esto las convierte enfermedades potencialmente peligrosas, teniendo en cuenta que para los virus lo más importante son las medidas preventivas. El entorchamiento debe ser vigilado muy de cerca, es relativamente reciente su aparición, existiendo un reducido número de líneas resistentes o tolerantes a la misma. Para mantener un adecuado control fitosanitario de las plantaciones de arroz es conveniente, mantener un monitoreo constante de la incidencia de estas amenazas, con la finalidad de determinar el umbral económico del índice de infestación de las mismas, establecer controles en el momento oportuno para disminuir las pérdidas en cosecha. Resulta más eficiente utilizar un MIP donde se combinan diferentes métodos de control, iniciando por la lucha legal, obtención de cultivares resistentes o tolerantes, seguido del empleo de métodos culturales y físicos, medios biológicos y en última instancia, si no queda otra alternativa, el uso de productos químicos. El conocimiento del clima de la zona de producción y las variaciones que éste pueda experimentar durante el ciclo del cultivo, es fundamental para prevenir y pronosticar ataques y afectaciones severas, ya que los patógenos son enemigos potenciales que se desarrollan muy rápido, en el momento que las condiciones climáticas es favorable.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, H. K. et al. (1998). Natural Occurrence of Fumonisin in Rice with Fusarium Sheath Rot Disease. *Plant Disease*, 82(1), 22-25. Recuperado de <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1998.82.1.22>
- Andrade, M. C. (2011). *Efecto de la aplicación de manganeso y boro sobre la severidad del ataque del ácaro (Süeneofarconemus Sprnki smitey) y la bacteria (Burkholderia glumael en el cultivo del arroz*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Recuperado de <http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/11158/148/1/202928.pdf>



- Ártica, M. R. (2008). *Cultivo del arroz*. Lima: Macro E.I.R.L.
- Ayyadurai, N., Kirubakaran, S., Srisha, S., & Sakthivel, N. (2005). Biological and Molecular Variability of *Sarocladium oryzae*, the Sheath Rot Pathogen of Rice (*Oryza sativa* L.). *Curr Microbiol.*, 50(6), 319-23. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00284-005-4509-6>
- Bigirimana, V. D., Gia, K. H., Ishibwela, O., & Höfte, M. (2015). Rice Sheath Rot: An Emerging Ubiquitous Destructive Disease Complex. *Frontiers: in plant science*, 6. Recuperado de <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2015.01066/full>
- Campoverde, J. F. (2016). *Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz (Oryza sativa L.) en la zona de Arenillas provincia de El Oro*. Trabajo de titulación. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Machala: Universidad Técnica de Machala. Recuperado de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7616/1/DE00008\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7616/1/DE00008_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- Cárdenas, R. M., et al. (2010). Relación entre la incidencia de la piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.) del arroz (*Oryza sativa* L.) y diferentes variables climáticas en el complejo agroindustrial arrocero los Palacios. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 14-18. Recuperado de <http://www.re-dalyc.org/pdf/1932/193214880002.pdf>
- Cardona, R. (2013). *Sarocladium oryzae*: agente causal de la pudrición de la vaina del arroz en Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 33, 80-82. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/280775087\\_Comunicacion\\_corta\\_Sarocladium](https://www.researchgate.net/publication/280775087_Comunicacion_corta_Sarocladium)
- Correa, F. (2005). *Complejo ácaro-hongo-bacteria del arroz*. Recuperado de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6691/complejo\\_acaro\\_costa\\_rica.pdf?sequence=1](http://ciat-library.ciat.cgiar.org:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6691/complejo_acaro_costa_rica.pdf?sequence=1) : [www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/odf/complejoacarocostarica.odf](http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/odf/complejoacarocostarica.odf)
- Filippi, M. C., Silva, G. B., & Prabhu, A. S. (2007). Indução de resistência à brusone em folhas de arroz por isolado avirulento de *Magnaporthe oryzae*. *Fitopatologia Brasileira*, 32, 387-392. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n5/v32n5a03.pdf>
- Garcés, F., Díaz, T., & Aguirre, A. (2012). Severidad de la quemazón (*Pyricularia oryzae* Cav.) germoplasma de arroz F1 en la zona central del litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, 5(2), 1-6. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4737355>
- Gutiérrez, S. A., & Agueda, M. (2013). *Guía para la Identificación de Enfermedades del Cultivo del Arroz (Oryza sativa L.) en la Provincia de Corrientes*. Corrientes: Asociación Correntina de Plantadores de Arroz. Recuperado de [http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia_de_enfermedades.pdf)
- Intriago, M., García, B., Peláez, G., Estupiñán, I., & Vil-lao, F. (1991). *Principales enfermedades del arroz en Ecuador y su manejo*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Recuperado de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/2015/SB\\_191\\_R5\\_U583\\_Vol.3.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/SB_191_R5_U583_Vol.3.pdf)
- Li, L., Wang, L., Liu, L. M., Hou, Y. X., Li, Q. Q., & Huang, S. W. (2016). Infection Process of *Burkholderia glumae* Before Booting Stage of Rice. *Journal of Phytopathology*, 164(10), 825-833. Recuperado de [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jph.12502/epd-f?r3\\_referer=wol&tracking\\_action=preview\\_click&show\\_checkout=1&purchase\\_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase\\_site\\_license=LICENSE\\_DENIED](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jph.12502/epd-f?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED)
- Malavolta, V. M. (2007). Incidência de fungos e quantificação de danos em sementes de genótipos de arroz. *Summa Phytopathologica*, 33(3), 280-286. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/sp/v33n3/12.pdf>
- Mekwatanakarn, P., Kositratana, W., Levy, M., & Zeigler, R. (2000). Pathotype and Avirulence Gene Diversity of *Pyricularia grisea* in Thailand as Determined by Rice Lines Near-Isogenic for Major Resistance Genes. *Plant Disease* 84, 60-70. Recuperado de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS.2000.84.1.60>
- Meneses, R. (2008). *Manejo Integrado de los Principales Insectos y Ácaros Plagas del Arroz*. La Habana: Instituto de Investigaciones del Arroz.
- Moquete, C. (2010). *El Cultivo de Arroz*. Santo Domingo, República Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Serie Cultivos No. 37 - Guía Técnica. Recuperado de <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/arroz.pdf>
- Morales, F. (2001). El entorchamiento del arroz: un modelo para el manejo integrado de enfermedades virales. *Foro Arrocero Latinoamericano*, 7(1), 12-15. Recuperado de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Flar/entorchamiento.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Flar/entorchamiento.pdf)
- Nandakumar, R., Babu, S., Amutha, G., Raguchander, T., & Samiyappan, R. (2007). Variation in Toxin Production among Isolates of *Sarocladium oryzae*, the Rice Sheath Rot Pathogen. *Plant pathology Journal*, 120-126. Recuperado de <http://scialert.net/abstract/?doi=ppj.2007.120.126>

- Ortega, R. (2015). *Manual Para La Producción de Semilla de Arroz*. Tecomán, Colima: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Pantoja, A., Fischer, A., Correa, F., Sanint, L., & Ramírez, A. (1997). *Manejo Integrado de Plagas en Arroz*. Palmira: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Paz, L., Espinosa, A., & Amano, Y. (2009). *El Virus del Entorchamiento del Arroz en Ecuador. Yaguachi*. Guayaquil: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- Peixoto, C. N., Ottoni, G., Filippi, M., Silva, V., & Prabhu, A. (2013). Biology of *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* isolates from rice and grasses and epidemiological aspects of crown sheath rot of rice. *Tropical Plant Pathology*, 38(6), 495-504. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/tpp/v38n6/v38n6a05.pdf>
- Pérez, C., Saavedra, E., López, P., & Cardona, C. (2008). Medida de prevención sobre la bacteria *Burkholderia glumae* en el cultivo del arroz. *Arroz. Bogotá*, 56(476), 125.
- Prabhu, A. S., Castro, E. M., Araujo, L. G., & Berni, R. F. (2003). Resistance spectra of six elite breeding lines of upland rice to *Pyricularia grisea*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 203-210. Recuperado de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/108898/1/203.pdf>
- Rachdawong, S., Cramer, C., Grabau, E., Stromberg, V., Lacy, G., & Stromberg, E. (2002). *Gaeumannomyces graminis* vars. *avenae*, *graminis*, and *tritici*. Identified Using PCR Amplification of Avenacinase-like Genes. *Plant Disease*, 86(6), 652-660. Recuperado de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2002.86.6.652>
- República del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2007). *Manual del cultivo del arroz. Manual No. 66*. Guayaquil: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=IXozAQAA-MAAJ&printsec=frontcover&dq=iniap+2007+manual+del+cultivo+del+arroz&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjUu4b42bHYAhWpSN8KHYN5Ad-8Q6AEIJAA#v=onepage&q=iniap%202007%20manual%20del%20cultivo%20del%20arroz&f=false>
- Salazar, W. (2008). Efecto de factores físicos y bioquímicos sobre la formación de estructuras infectivas de *Magnaporthe grisea* agente causal de *pyriculariosis* en arroz (*Oryza sativa*). *Universitas*, 1(2), 31-36. Recuperado de <http://revista.unanleon.edu.ni/index.php/universitas/article/view/13/11>
- Sayler, R. J., & Yang, Y. (2007). Detection and Quantification of *Rhizoctonia solani* AG-1 IA, the Rice Sheath Blight Pathogen, in Rice Using Real-Time PCR. *APS Journals*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-91-12-1663>
- Sayler, R. J., Cartwright, R. D., & Yang, Y. (2006). Genetic characterization and real-time PCR detection of *Burkholderia glumae*, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the United States. *plant Dis.*, 90, 603-610. Recuperado de [http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2006/May/Pages/90\\_5\\_603.aspx](http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2006/May/Pages/90_5_603.aspx)
- Vidhyasekaran, P., et al. (1997). Host-Specific Toxin Production by *Rhizoctonia solani*, the Rice Sheath Blight Pathogen. *APS Journals*, 87(12), 1258-1263. Recuperado de [https://www.printfriendly.com/print?url\\_s=uGGCF~PdN~PcS~PcSnCFwBHEAn-yFmnCFArGmBEt~PcSqBv~PcSbambaje~Pc-S2U%2F61mbjjhmihmbcmbcfi](https://www.printfriendly.com/print?url_s=uGGCF~PdN~PcS~PcSnCFwBHEAn-yFmnCFArGmBEt~PcSqBv~PcSbambaje~Pc-S2U%2F61mbjjhmihmbcmbcfi)
- Vivas, L., & Intriago, D. (2012). *Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo del arroz en el Ecuador*. Guayaquil: Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Wordpress.(2017). *Cultivos en el ECUADOR is powered by WordPress.Wordpress Themes by TemplateLite.com*. Recuperado de <http://blog.espol.edu.ec/dieal-san/mi-segundo-video/>