

El arroz resistente a enfermedades

Disease resistant rice

Arroz resistente a doencas

Milton Temistocles Andrade Salazar¹
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Santo Domingo, Ecuador
mtandrade@espe.edu.ec

Dagmar Belén Flores Heredia²
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Santo Domingo, Ecuador
dbflores1@espe.edu.ec

Karelys Betsabeth Bolagay Villaroel³
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Santo Domingo, Ecuador
kbbolagay@espe.edu.ec

María Milena Cedeño Zambrano⁴
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; Santo Domingo, Ecuador
mmcedeno2@espe.edu.ec

Como citar:

Andrade, M., Flores, D., Bolagay, K. & Cedeño, M. (2022). *El arroz resistente a enfermedades. Código Científico Revista de Investigación*, 3(3), 161-174.

Recibido: 30/09/2022

Aceptado: 05/11/2022

Publicado: 28/12/2022

¹ Ingeniero en Computación y Ciencias de la Informática, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Docente del área de Ciencias Humanas de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador.

² Estudiante del primer semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador.

³ Estudiante del primer semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador.

⁴ Estudiante del primer semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las enfermedades que afectan al cultivo de arroz realizando una investigación descriptiva para prevenir que este tipo de bacterias y enfermedades se propaguen drásticamente en el cultivo de este producto. El tipo de investigación del presente estudio es aplicada-documental, puesto que a través del análisis de la información obtenida mediante documentos se encargó de describir los métodos para prevenir enfermedades que amenazan al cultivo de arroz, para lo cual se extrajo información de textos y artículos científicos especializados en el tema; para este cometido se utilizó como instrumento la ficha de lectura, que permitió organizar la información. En base a las temáticas abordadas se determina que el Modelo de zigzag postula la aplicación del método de sensores; para lo cual se necesita dos cámaras que son controladas vía software y los sensores que monitorean la salud de la planta de manera amplia. El presente método en el cultivo y grano de arroz es el más óptimo, por cuanto, con él se logra una alta disminución de patógenos y enfermedades y que lo convierten en cultivos resistentes a enfermedades.

Palabras clave: Sensores, arroz, enfermedades, resistente.

Abstract

The objective of this research was to determine the diseases that affect rice cultivation by carrying out a descriptive investigation to prevent this type of bacteria and diseases from spreading drastically in the cultivation of this product. The type of research of the present study is applied-documentary, since through the analysis of the information obtained through documents, it was in charge of describing the methods to prevent diseases that threaten rice cultivation, for which information was extracted from texts and articles. scientists specialized in the subject; For this task, the reading sheet was used as an instrument, which allowed organizing the information. Based on the topics addressed, it is determined that the Zigzag Model postulates the application of the sensor method; for which two cameras are needed that are controlled via software and sensors that monitor the health of the plant in a broad way. The present method in the cultivation and grain of rice is the most optimal, because with it a high reduction of pathogens and diseases is achieved and that makes it crops resistant to diseases.

Key words: Sensors, rice, diseases, resistant.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi determinar as doenças que afetam o cultivo do arroz, realizando uma investigação descritiva para evitar que esse tipo de bactéria e doenças se espalhem drasticamente no cultivo desse produto. O tipo de pesquisa do presente estudo é aplicado-documental, pois através da análise das informações obtidas através de documentos, se encarregou de descrever os métodos de prevenção de doenças que ameaçam a cultura do arroz, para o qual foram extraídas informações de textos e artigos. cientistas especializados no assunto; Para essa tarefa, utilizou-se como instrumento a folha de leitura, que permitiu organizar as informações.

Com base nos tópicos abordados, determina-se que o Modelo Zigzag postula a aplicação do método sensor; para o qual são necessárias duas câmeras controladas por software e sensores que monitoram a saúde da planta de forma ampla. O método atual no cultivo e grão de arroz é o mais ideal, pois com ele é alcançada uma alta redução de patógenos e doenças e isso torna as culturas resistentes a doenças.

Palavras chave: Sensores, arroz, doenças, resistente.

Introducción

El arroz es un suministro básico para la población, por ello, se cultivan y producen gramíneas compuestas por altos niveles de valor nutricional que beneficiarán a la salud del ser humano. Por lo tanto, se establece al arroz como uno de los cultivos y fuentes de alimentos mayormente consumidos, ya que se trata de un alimento que cuenta con extensas hectáreas de cosechas. Martínez & Jiménez (2013) afirman:

Uno de los tres cereales que más se consume es el arroz, proviene de la semilla de la planta *Oryza sativa*, además de ser considerado como alimento básico en muchas culturas, en especial la cocina asiática, así como en algunas partes de América Latina, el mismo también se considera el segundo cereal más cultivado en el mundo, después del maíz. Debido a que el maíz es producido con otros muchos propósitos directos, se puede decir que el arroz es el cereal más importante en la alimentación humana, y que contribuye de forma muy efectiva al aporte de energía de la dieta humana actual. (p.3)

Según ambos autores el arroz es un cultivo de alta relevancia para los habitantes por su consumo alimenticio, gracias a sus beneficios nutricionales para el ser humano. No obstante, se genera un impacto social y ambiental al ocupar grandes terrenos en el cultivo y grano de arroz, por lo que la elaboración es limitada y amenazada por la producción de patógenos responsables de enfermedades (Quemazón de brusone, pudrición de la vaina, pudrición negra, entre otros), los cuales influyen en la reducción de la producción del grano y por ende la rentabilidad del productor

dedicado a la siembra de este. Por lo tanto, la investigación se desarrolló con la finalidad de buscar métodos que sean factibles para el cuidado del cultivo del grano y que aporten a la mejora de la producción arrocera, enfocándose en no causar ningún tipo de daño brindando salud, seguridad y evitando enfermedades. Con dichos antecedentes, se toma como herramienta el implemento de sensores en el cultivo del grano de arroz para evitar enfermedades en las plantas del grano y pérdidas en las cosechas.

Metodología

La presente investigación al comienzo tuvo un alcance exploratorio, ya que se inició realizando una inspección profunda sobre las diferentes enfermedades que afectan al cultivo de arroz, además de los distintos métodos para tener control a estas afectaciones. Después pasa a un alcance descriptivo, donde se tiene que describir y contextualizar todas sus características, también las relaciones existentes entre los diferentes daños para posibles controles. El tipo de investigación en el que se enfocó el presente estudio es de tipo cualitativo; por cuanto describe la conducta de los sujetos involucrados, además que lo caracteriza (Andrade,2020).

El arroz, cuyo nombre científico es “*Oriza sativa L.*”, es una planta que forma parte de la familia de gramíneas, ya que es considerada como una de las mayores fuentes de alimentación para todos los seres humanos. Se encuentra de forma directa como: granos de cereales, harinas y aceites, y de formas indirecta, dado por ejemplo gramíneas forrajeras, los cuales son utilizadas para alimentar aves de corral y ganado. Además, contiene nutrientes beneficiosos dado a sus componentes: vitaminas e hidratos de carbono complejos, o más conocidos como carbohidratos. Degiovanni, Martinez & Motta (2010) afirma: “El arroz tiene un papel importante como alimento básico, y los sistemas agrícolas con que se produce arroz son esenciales para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento del estilo de vida de una población”

(p.5). El arroz es un producto agrícola fundamental e importante para los seres humanos, en especial como fuente de alimento, por ende, se encuentran variedades de arroz con diferentes procedimientos.

En base al concepto del arroz, se puede comprender su importancia en la vida alimenticia de los seres humanos y las críticas consecuencias por las que han obtenido tras el transcurso del tiempo. Con dichos antecedentes, se debe tener presente que las enfermedades, virus y bacterias que amenazan a la población, entre ellos se encuentra:

- Quemazón de brusone
- Pudrición de la vaina
- Manchado del grano
- Pudrición negra
- Virus de la hoja blanca de arroz

Enfermedades que afectan al cultivo de arroz

Las enfermedades que pueden afectar a las plantas pueden variar dependiendo de muchos factores como una planta huésped, un patógeno o condiciones ambientales no favorables. Dentro del cultivo de arroz uno de los problemas más serios son los agentes bióticos que son responsables de enfermedades como bacterias, nematodos, hongos, protozoarios, espiro plasmas y virus. A continuación, se va a detallar cada una de las enfermedades que afectan al arroz

Quemazón o Brusone. Causada por el hongo *Pyricularia Oryzae* debido a su amplia distribución y poder destructivo causando pérdidas del 10% hasta el 30% del rendimiento. Su desarrollo es enfocado en base a las condiciones climáticas, en el cual aparece este tipo de patógeno al momento de registrar temperaturas entre los 16°C y 28°C, así como también con períodos largos de rocío. (Pérez & Rodríguez, 2017).

Los síntomas se encuentran asociados en las hojas, tallo y panícula, en las cuales se presentan pequeños puntos de color café y bordes amarillos que limita con el tejido que se encuentra sano, por estas razones para poder reducir la afectación es importante realizar una fertilización balanceada, densidad de siembra y elección del material a plantar.

Pudrición de la vaina (Rhizoctonia solnani) y/o (Spharulina oryzina). Es una enfermedad por hongo que amenaza a las plantas en su etapa de germinación, estas tienen síntomas en comenzar a cambiar de un color amarillo, produciendo que sus raíces se dañen y la planta se muera. El tratamiento para vencer esta enfermedad es muy complejo, por ello es recomendable antes de la siembra, realizar tratamientos con agua caliente.

Manchado del grano circular (Helminthosporium oryzae). Es una enfermedad que aparece por un mismo causante: los hongos, cuando el cultivo tiene mucha humedad. Por ello, se requiere que el agricultor realice un tratamiento con agua caliente alrededor de los 10 minutos y aplicar feticidas, caso contrario nacerá una planta con distintas deformaciones.

Pudrición negra. Ocasionada por el hongo Gaeumannomyces graminis, que causa la pudrición negra de pie de la planta y produce síntomas como retraso de crecimiento, raíces reducidas y ennegrecidas, además de la maduración precoz del grano.

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, a través de la quema para evitar la difusión del hongo.
- Hacer una buena y óptima limpieza de los cultivos y realizar desinfección de la maquinaria agrícola para su uso o que han sido ya utilizadas.
- La rotación de los cultivos y desinsectación del material de siembra.

Los daños pueden ser elípticas de 1 cm de largo con un alargamiento de hasta 2 a 3 cm, adquiriendo una forma ovoide con un centro blanco grisáceo, por tanto, para poder reducir los riesgos de infección es importante usar semillas certificadas y tratadas, sembrar densidades apropiadas, quemar los restos de cosecha, entre otros.

Virus de la hoja blanca. Causado por el virus Necrosis Rayada del arroz transmitidos por el hongo del suelo *Polymyxa graminis*. Las plantas que han sido afectadas por la enfermedad han manifestado en el sistema radical un aumento de raíces secundarias, pérdida de peso y adicionalmente la longitud, emisión de hojas con el limbo cerrado en el ápice en forma total o parcial. (Paz, Espinoza, & Amano, 2009). La erradicación del hongo es prácticamente imposible, por tanto, se han implementado estrategias para reducir este virus como rotación de cultivos y evitar el uso de semilla proveniente de regiones productoras de arroz afectadas por la enfermedad.

Implemento de sensores en el cultivo de arroz

En la presente investigación se ha implementado los sensores en el cultivo del grano de la planta de arroz, puesto que permitirá aumentar la resistencia frente a enfermedades y sobre todo detectar a distintos patógenos infecciosos que posteriormente serán erradicados. Por lo tanto, los sensores son una herramienta de alta relevancia para detectar procesos tanto biológicos como químicos, los cuales trabajarán de manera inmediata para transmitir y reportar la información obtenida gracias a su proceso de monitoreo. Por consiguiente, admite desarrollar métodos para controlar patrones microbianos, lo cual permitirá conseguir una resistencia duradera en las plantas.



Figura 1. Sensores aplicados en el cultivo.
Fuente: AGRICULTURERS. (2017).

Monitoreo en los cultivos de plantas de arroz

La implementación de sensores en el cultivo de arroz sirve para mantener el control sobre las enfermedades que afectan a este, mediante el monitoreo constante de los cultivos, detectando las plagas para su inspección. Como se podrá observar en la figura 2 el método contiene dos cámaras las cuales son controladas por un software para tener un control más eficiente, además puede moverse automáticamente. Los sensores monitorean la salud de la planta de manera amplia, los datos obtenidos son transferidos a una computadora para su procesamiento y análisis permitiendo la detección de enfermedades, monitoreando así los diversos patógenos y enfermedades que son las causas que amenazan al cultivo de arroz.

Por lo tanto, el sensor busca la detección de las enfermedades del cultivo de arroz de manera precisa, practica y económicamente factible, ya que los métodos habitualmente utilizados continentes químicos que son tóxicos para los seres vivos, generando un gran impacto sobre los humanos, animales y el medio ambiente. De esa manera los agricultores pueden tomar decisiones correctas y obtener un manejo óptimo, que sea sostenible y los más importante que sea rentable.

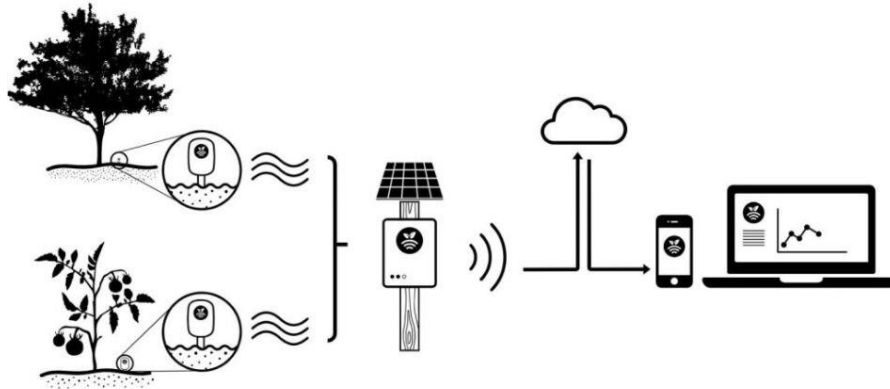


Figura 2. Aplicación y monitoreo de sensores en el cultivo.

Fuente: PLANTAE. (2021).

Sistema inmune de las plantas del grano de arroz

Para llevar a cabo una mejor comprensión conceptual se debe conocer sobre cómo actúan las plantas ante mecanismos infectados, los cuales contendrán detalles explícitos relacionados a los mecanismos moleculares que tiene capacidad de controlar la resistencia y susceptibilidad con respecto a las enfermedades que amenazan a las plantas de arroz. Para ello, se maneja un modelo muy conocido como es el Modelo de zigzag (Jones & Dangl, 2006). Lo cual postula que las plantas emplean el uso de sensores para poder resistir al ataque de patógenos malignos o infecciosos y poder elaborar cultivos resistentes a enfermedades. Por otro lado, la primera línea de defensas de las plantas es proporcionadas por los sensores inmunes especializados en la superficie de las plantas de arroz, cuyo fin es detectar la presencia de microbios. Por consiguiente, se podrá activar la inmunidad, logrando convertir resistentes a las plantas de arroz ante patógenos infecciosos y adicionalmente obtener información para ser utilizada al momento de diseñar cultivos resistentes a enfermedades.

Teniendo en cuenta la población con la que se trabajó, las técnicas e instrumentos utilizados fueron fuentes tanto impresas como digitales y encuestas; con lo cual se logró obtener los respectivos análisis e interpretaciones. La presente investigación es de tipo exploratorio ya que

trata de un tema original como es el arroz resistente a enfermedades la cual no tiene mucha información y su investigación es escasa. El análisis documental realizado ayudó a comprender el método de los sensores que implica la detección de enfermedades en los cultivos de arroz de forma efectiva.

El tipo de investigación del presente estudio se encuentra alineada con el paradigma híbrido cualitativo-cuantitativo, además es de tipo aplicada-documental. Dicho así, se enfoca en la cualitativa, ya que describe las características de los métodos a utilizar para el cultivo del grano de arroz orientado hacia la interpretación de realidades subjetivas, lo cual privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos (Barrantes, 2013), y enfoque cuantitativo, en donde se recolecta datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de implantar pautas de comportamiento y probar en base a esto teorías cuya realidad es objetiva (Abarca et al., 2013). Por otra parte, es documental ya que a través del análisis de la información obtenida se encarga de caracterizar el objeto de estudio.

Resultados

Para obtener un conocimiento más profundo acerca de cómo se da la producción de arroz en Ecuador se investigaron cifras actuales que demuestran cuán relevante es la distribución de este producto en nuestro país. Según menciona Vera, K. & Quimiz, A. (2014), escritores del Proyecto de Factibilidad para la exportación de arroz con valor agregado para mejorar los saldos de la balanza comercial, en las cifras sobre las principales provincias que destacan con respecto a la producción de arroz pertinente a la Costa ecuatoriana se encuentran tanto la Provincia del Guayas como Los Ríos, los cuales son representados con un 61% y 34% respectivamente, debido a la siembra y producción que cuenta con facilidades climáticas y geográficas con respecto a la región óptima al cual se encuentran ubicados de manera anual en todo el país a diferencia del 5% en

Manabí. A continuación, se podrá observar la tabla 1 que representa la distribución del cultivo del grano de arroz con respecto a su producción correspondiente en el país de Ecuador.

Tabla1.
Provincias con mayor producción de arroz.

Provincia	Hectáreas	%
Guayas	248783	61%
Los Ríos	140941	34%
Manabí	14375	5%
Total	404099	100%

Fuente: INEC. (2014).

Con dichos antecedentes, es importante considerar el incremento de superficies cosechadas por las principales provincias de producción del grano de arroz: Guayas, Los Ríos, Manabí, El Oro, Loja, entre otros, en lo cual se ha destacado las provincias del Guayas y Los Ríos tanto la producción como su superficie pertinente de cosechas que han mostrado un incremento del 22% con respecto al año 2019 – 2020. (Corporación Financiera Nacional B.P. 2021).

Superficie Cosechada (ha) por provincia

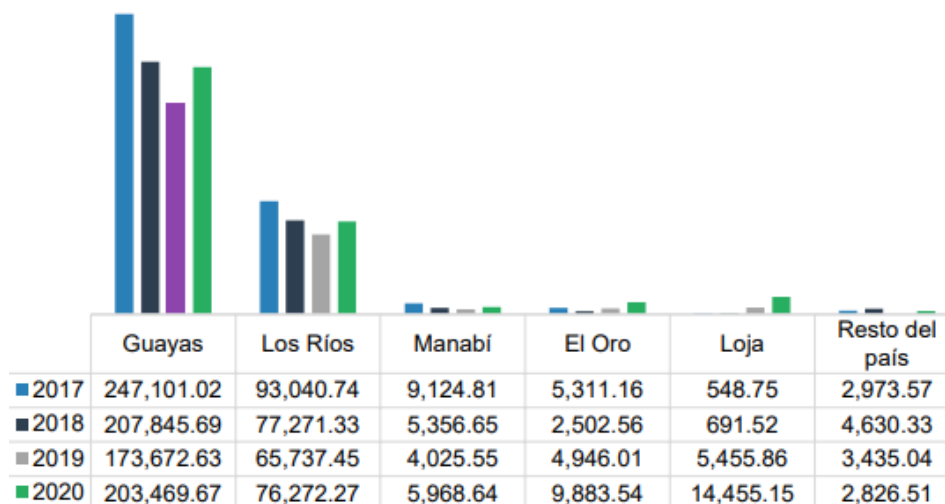


Figura 3. Superficie de hectáreas de cosecha y producción de arroz por provincias.
Fuente: Corporación Financiera Nacional B.P. (2021).

Conforme a la encuesta previamente realizada a los agricultores de la zona rural de la Provincia de Guayas del Cantón Samborondón, se concluye que la enfermedad que comúnmente afecta al cultivo de arroz es el virus de la hoja blanca por atacar de manera drástica a las plantas. Además, la afectación económica hacia los agricultores es una cifra bastante elevada la cual debe ser considerada para tomar una decisión en futuros cultivos y producción del grano de arroz. También se determinó que existe poco conocimiento acerca del uso de los sensores para la prevención de enfermedades y plagas que llegan a afectar el cultivo. Por ello, se propone la implementación de sensores en el cultivo del grano de arroz para prevenir enfermedades en la planta del grano de este y disminuir pérdidas en la cosecha. Además, se encargarán de distinguir los microorganismos bacterianos infecciones puesto que los sensores buscan detectar los patógenos malignos de manera óptima, precisa, practica y económicamente factible, sin perjudicar en la salud de los consumidores debido a que los métodos que son usualmente utilizados por los agricultores contienen sustancias químicas que afectan tanto al sistema inmunológico de los consumidores como al medio ambiente.

Conclusiones

- El cultivo de arroz se encuentra amenazado por la producción de patógenos responsables de enfermedades, entre ellas se encuentran: quemazón, pudrición de la vaina, manchado del grano, virus de la hoja blanca y pudrición negra. En donde se destaca el virus de la hoja blanca, por lo que la mayoría de los agricultores de la zona rural del Cantón Samborondón, Provincia del Guayas han sufrido pérdidas en sus cultivos debido a esta peligrosa enfermedad.
- Se concluye que, las provincias con mayor producción de hectáreas de arroz son las más propensas a desarrollar gran cantidad de enfermedades y plagas en el cultivo de la

gramínea.

- El impacto que tiene el arroz en la población ecuatoriana es muy importante tanto para el consumidor como para los encargados del cultivo.
- La implementación de sensores en el cultivo de arroz es un método de control factible tanto para el medio ambiente como el agricultor, ya que no contiene sustancias químicas que pueden llegar a ser tóxicas para los seres vivos.

Referencia bibliográfica

Abarca et al. (2013). *Técnicas cualitativas de investigación*. Recuperado de:

<https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20asume%20una,parte%20de%20las%20realidades%20estudiadas.>

AGRICULTURERS. (2017). *El uso de los sensores para optimizar el manejo integrado de plagas*. Recuperado de: <https://agriculturers.com/el-uso-de-los-sensores-para-optimizar-el-manejo-integrado-de-plagas/>

Andrade-Salazar, M. T., Montiel-Cubillan, G. A., & Riveros-Villarreal, V. S. (2020). Las tecnologías de información y comunicación como mediadora de la enseñanza aprendizaje de Matemática. *Polo del Conocimiento*, 3(7), 725-734.

Barrantes, R. (2013). *Investigación: un camino al conocimiento*. Recuperado de:

<https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20asume%20una,parte%20de%20las%20realidades%20estudiadas.>

Corporación Financiera Nacional B.P. (2021). *AGRICULTURA E INDUSTRIA MANUFACTURERA. CULTIVO DE ARROZ. MOLIENDA O PILADO DE ARROZ*.

Recuperado de: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Arroz.pdf>

Degiovanni, V at al., (2010). *Producción Eco-Eficiente del Arooz en América Latina*.

Recuperado de: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf

Jones, J., & Dangl, J. (2006). *Patógenos de plantas y respuestas de defensa integradas a la infección*. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/35081161>

Martínez, E., & Jiménez, V. (2013). *Arroz (Oryza Sativa)*. Recuperado de:

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_contact&view=categor&catid=6&Itemid=15

- Paz, L., Espinoza, A., & Amano, Y. (2009). *Entorchamiento del arroz*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Lenin-Paz-2/publication/304123725_El_virus_del_entorchamiento_del_arroz_en_Ecuador/links/5767395708aedbc345f5f6c5/El-virus-del-entorchamiento-del-arroz-en-Ecuador.pdf
- Pérez, H., & Rodríguez, I. (2017). *Cultivos tropicales de importancia económica en Ecuador (arroz, yuca, caña de azúcar y maíz). Tono I*. Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17360/1/CAP3-Insector-plagas%20y%20enfermedad%20del%20cultivo%20del%20arroz.pdf>
- PLANTAE. (2021). *¿Cómo se aplican tecnologías en la agricultura de precisión?*. Recuperado de: <https://plantae.garden/agricultura-de-precision-con-sensores-y-otras-tecnologias/>
- Vera, K., & Quimiz, A. (2014). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA EXPORTACIÓN DE ARROZ CON VALOR AGREGADO PARA MEJORAR LOS SALDOS DE LA BALANZA COMERCIAL*. Recuperado de: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/582/1/T-ULVR-0503.pdf>