



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

Efecto de bioestimulantes sobre el crecimiento vegetativo y enfermedades asociadas al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Managua, 2023

Autores

Br. Hamilton Joel Rodríguez Rugama
Br. Dany Misael Zeas Mendoza

Asesores

MSc. Isaías Ezequiel Sánchez Gómez
MSc. Eliézer Hazael Lanuza Rodríguez
Ing. Noel Enrique Gámez García

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero en Sanidad Vegetal

Managua, Nicaragua
Junio, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Sanidad Vegetal

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Víctor Ramon Monzón Ruiz

Presidente

MSc. Trinidad Castillo Arévalo

Secretario

MSc. Santos David Romero

Vocal

Lugar y fecha: <Municipio>, Nicaragua, <día/mes/año>

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, por haberme dado la vida y ser acompañante en el transcurso de esta etapa universitaria, brindándonos siempre salud, paciencia, sabiduría y fuerza para la culminación con éxito de cada meta planificada.

Seguido a mis padres, Silvio Noel Zeas Ruiz y Norma Auxiliadora Mendoza Velázquez, quienes, con amor, sacrificio y esfuerzo, me han apoyado incondicionalmente en cada etapa, de mi vida. Por consiguiente, a mi abuela, mi hermano y hermanas a mis tías, por el apoyo incondicional, me han respaldado económicamente, e igualmente brindado consejos y palabras de aliento desde que tengo conocimiento alguno.

De la misma manera, quiero agradecer a mi compañero de tesis Hamilton Joel Rodríguez Rugama, mis asesores MSc. Isaías Sánchez Gómez, MSc. Eliézer Lanuza, Noel Gámez y a los profesores quienes me acompañaron en cada paso durante este proceso de mi trabajo de tesis. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por darme todo su apoyo cuando más lo necesite, extendiendo su mano en momentos difíciles.

Br. Danny Misael Zeas Mendoza

DEDICATORIA

A mis padres , quienes, con mucho amor, sabiduría, dificultades y esfuerzo, me apoyaron en cada momento en el transcurso de mi carrera, sin dejar a un lado el apoyo incondicional de mis abuelos que con mucho amor también formaron una base principal en mi formación para llegar a cumplir mi sueño y anhelo de ser un ingeniero en sanidad vegetal, que un día siendo un adolescente se los asegure, nuevamente gracias por inculcarme a no temer a las adversidades y problemas de la vida y enfrentarlos como león hambriento, porque Dios está y siempre estará conmigo.

Segundo, a mis hermanos y hermanas, tíos, tías gracias por todo su cariño y apoyo incondicional, durante el transcurso de esta etapa. A toda mi familia materna y paterna porque con consejos y palabras de aliento y sabiduría lograron convertirme en una mejor persona y de mejor visión ante la sociedad.

De la misma manera, quiero agradecer a mi compañero de tesis Danny Misael Zeas Mendoza, mis asesores MSc. Isaías Sánchez Gómez, MSc. Eliézer Lanuza Rodríguez, Noel Gámez y a los profesores quienes me acompañaron en cada paso durante este proceso de mi trabajo de tesis. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por darme todo su apoyo cuando más lo necesite, extendiendo su mano en momentos duros.

Br. Hamilton Joel Rodríguez Rugama

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gratitud a Dios nuestro padre celestial, creador de los cielos y la tierra, quien nos protege y bendice en cada momento de nuestras vidas a mí y toda mi familia.

Mi inmenso agradecimiento a todos los docentes, autoridades, personal de educación profesional que conforman la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, principalmente a mis asesores Isaías Sánchez, Eliézer Lanuza y Noel Gámez, ya que nos brindaron un apoyo importante para realizar el trabajo investigativo y gracias a todos ellos me permitió formarme como ingeniero agrónomo.

De igual manera agradezco a toda la Dirección de Ciencias Agrícolas, a mis profesores queridos, en especial a quienes durante el transcurso de la carrera transmitieron con mucha paciencia y profesionalismo todos sus valiosos consejos y conocimientos, logrando así mi desarrollo profesional y personal. finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a mi compañero de tesis, Br. Danny Mendoza, por toda su confianza y colaboración, que dieron como resultado el desarrollo de este trabajo de tesis.

Br. Danny Misael Zeas Mendoza
Br. Hamilton Joel Rodríguez Rugama

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Importancia económica y distribución geográfica del cultivo de arroz	4
3.2 Producción de arroz en Nicaragua	4
3.3 Caracterización de enfermedades en arroz	5
3.4 Origen del hongo <i>Gaeumannomyces graminis</i>	5
3.5 Epidemiología del hongo <i>Gaeumannomyces graminis</i>	6
3.6 Característica de la variedad Lazarroz	6
3.7.1 Preparación de suelo	6
3.7.2 Preparación de cama de siembra	6
3.7.3 Drenajes	7
3.7.4 Conformación de taipas	7
3.7.5 Siembra	7
3.8 Densidad de siembra de la variedad lazarroz	8
3.9 Manejo de plagas insectiles	8
3.9.1 Cogollero (<i>Spodoptera</i> sp)	8
3.9.2 Sogata (<i>Tagosodes oryzae</i>)	8
3.9.3 Chinche (<i>Oebalus insularis</i>)	9
3.9.4 Diatraea (<i>Diatraea saccharalis</i>)	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Ubicación del estudio	10
4.2 Diseño metodológico	10
4.2.1 Materiales biológico	10
4.3 Variables evaluadas	12

Peso total	12
Diámetro del tallo (mm)	12
Longitud de las raíces (cm):	12
Peso fresco de raíces (g):	12
Peso de tallo y área foliar (g):	13
Longitud de hoja (cm):	13
4.3. Identificación de agentes fitopatógenos foliares en el cultivo de arroz	13
4.4 Recolección de datos	13
4.5 Análisis de datos	14
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Efecto de <i>T. asperellum</i> y <i>A. nodosum</i> sobre las variables del crecimiento vegetativo	16
5.2 Agentes fitopatógenos identificados en etapa vegetativa del cultivo de arroz	20
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES	24
VIII. LITERATURA CONSULTADA	25
IX. ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Descripción de los tratamientos para la evaluación de efecto del bioestimulantes de crecimiento vegetativo en arroz	13
2.	Comportamiento del efecto de los tratamientos sobre las variables de medidas durante la etapa vegetativa del cultivo siete días después de la siembra	18
3.	Comportamiento del efecto de los tratamientos sobre las variables de medidas durante la etapa vegetativa del cultivo siete días después de la siembra	19

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1.	Síntomas ocasionados por hongos fitopatógenos en hojas de cultivo de arroz, A) Síntoma producido por <i>Curvularia</i> sp B) Estructura microscópica de <i>Curvularia</i> sp C) Síntoma producido por <i>Colletotrichum</i> sp D) Estructura microscópica de <i>Colletotrichum</i> sp E) Síntoma producido por <i>Cladosporium</i> sp F) Estructura microscópica de <i>Cladosporium</i> sp G) Síntoma producido por <i>Cercospora</i> sp H) Estructura microscópica de <i>Cercospora</i> sp

21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Arreglo de parcela para establecimiento del ensayo con bioestimulantes en finca El Plantel	30
2.	Análisis de varianza y separación de medias Tukey en las diferentes variables del cultivo de arroz	31
3.	Separación de media Tukey para los tratamientos	31
4.	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo del cultivo de arroz	31
5.	Separación de media Tukey para los tratamientos	31
6.	Análisis de varianza para la variable longitud de raíz del cultivo de arroz	31
7.	Separación de media Tukey para los tratamientos	31
8.	Análisis de varianza para la variable peso de tallo del cultivo de arroz	32
9.	Separación de media Tukey para los tratamientos	32
10.	Análisis de varianza para la variable peso de raíz del cultivo de arroz	32
11.	Separación de media Tukey para los tratamientos	32
12.	Análisis de varianza para la variable número de hojas del cultivo de arroz	32
13.	Separación de media Tukey para los tratamientos	32
14.	Análisis de varianza para la variable ancho de hoja del cultivo de arroz	33
15.	Separación de media Tukey para los tratamientos	33
16.	Análisis de varianza para la variable ancho de hoja del cultivo de arroz	33
17.	Separación de media Tukey para los tratamientos	33
18.	Análisis de varianza para la variable área foliar del cultivo de arroz	34
19.	Separación de media Tukey para los tratamientos	34

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento de mayor importancia si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva. El objetivo del estudio fue evaluar bioestimulantes sobre el crecimiento vegetativo y la presencia de enfermedades en el cultivo de arroz (*O. sativa* L.). El experimento se realizó en la unidad de producción e investigación El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 30 carretera Tipitapa – Masaya, en el municipio de Nindiri, el periodo de estudio duro seis meses. El estudio corresponde a una investigación tipo cuantitativo establecido mediante bloques aleatorizados con tres tratamientos, uno a base de *Trichoderma asperellum*, otro extracto de *Ascophyllum nodosum*, y un tercero, la mezcla de *Trichoderma asperellum* más *Ascophyllum nodosum* y un testigo absoluto (agua), con cuatro repeticiones cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron, número de raíces por planta, longitud de raíces, número de rebrotes, peso fresco de raíz por planta, peso seco de raíz por planta, los muestreos se realizaron cada siete días y para el muestreo de enfermedades se hizo una vez a los dieciocho días después de germinado. La identificación de agentes fitopatógenos se llevó a cabo mediante las muestras extraídas de campo las cuales fueron incubadas en cámara húmeda y se observaron en el microscopio óptico en el lente de 40 X. Los datos se organizaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013, posteriormente se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias Tukey en el programa estadístico InfoStat 2020. El tratamiento *T. asperellum* y *A. nodosum* favoreció el crecimiento vegetativo de plántulas de arroz. Los agentes fitopatógenos identificados como causantes de enfermedades foliares en etapa vegetativa bajo condiciones de campo en la finca El Plantel fueron *Curvularia* sp, *Colletotrichum* sp, *Cladosporium* sp y *Cercospora* sp.

Palabras clave: fitopatógenos, agentes, extracto, *Trichoderma*, *Ascophyllum nodosum*

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is the most important food crop considering the area on which it is grown. The objective of the study was to evaluate biostimulants on vegetative growth and the presence of diseases in rice crops (*O. sativa* L.). The experiment was carried out at the El Plantel production and research unit, owned by the National Agrarian University, located at km 30 of the Tipitapa – Masaya highway, in the municipality of Nindiri. The study period lasted six months. The study corresponds to a quantitative type of research established by means of randomized blocks with three treatments, one based on *Trichoderma asperellum*, another extract of *Ascophyllum nodosum*, and a third, the mixture of *Trichoderma asperellum* plus *Ascophyllum nodosum* and an absolute control (water), with four repetitions of each treatment. The variables evaluated were number of roots per plant, root length, number of sprouts, fresh weight of root per plant, and dry weight of root per plant. Sampling was carried out every seven days and disease sampling was done once eighteen days after germination. The identification of phytopathogenic agents was carried out using samples taken from the field, which were incubated in a humid chamber and observed under the optical microscope using the 40 X lens. The data were organized in a Microsoft Excel 2013 spreadsheet and subsequently subjected to analysis of variance and Tukey means comparison in the statistical program InfoStat 2020. The treatment with *T. asperellum* and *A. nodosum* favored the vegetative growth of rice seedlings. The phytopathogenic agents identified as causing foliar diseases in the vegetative stage under field conditions at the El Plantel farm were *Curvularia* sp, *Colletotrichum* sp, *Cladosporium* sp and *Cercospora* sp.

Keywords: phytopathogens, agents, extract, *Trichoderma*, *Ascophyllum nodosum*

I.INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial el de mayor importancia si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de personas que dependen de su cosecha. Ocupa el segundo lugar después del trigo, donde más de cuarenta por ciento de la población depende del arroz; siendo un ochenta por ciento de su dieta; proporcionándole un veinte por ciento del consumo de calorías per-capita (Ronnie *et al.*, 2017).

Producir arroz rentablemente es difícil cada día, por la incidencia directa de factores bióticos y abióticos en el sistema, de igual forma lo es el calentamiento global, este ha sido determinante en la aparición de enfermedades exóticas y la resurgencia de plagas insectiles que sobrepasan los umbrales económicos ocasionando pérdidas sustanciales del productor. La importancia que posee el arroz para la sociedad es enorme, ya que este cultivo es el alimento básico en la dieta del nicaragüense (Rivero *et al.*, 2012).

En el año 2004, se reportó en Colombia la presencia del hongo *Gaeumannomyces graminis* en diferentes malezas del grupo de las gramíneas como: *Leptochloa* sp., *Cynodon* sp., *Chloris* sp., *Pennisetum* sp., *Stenotaphrum* sp., *Triticum* sp y *Axonopus* sp., las cuales pueden constituirse como hospederos alternativos de este patógeno en el cultivo de arroz. De la misma manera, se ha determinado que este hongo sobrevive en residuos de cosecha y puede ser diseminado por el agua y el viento (Sandoval- Martinez *et al.*, 2024).

La supervivencia ocurre en el campo saprofiticamente en residuos de cultivos, en malezas herbáceas y en voluntarios. A través de las prácticas de labranza, los cultivadores pueden mover el patógeno sobre malezas herbosas de zanjas cercanas. Después de plantar un campo, el hongo se desplaza saprofitica mente del residuo viejo a las raíces de plántulas estrechamente emergentes bajo condiciones de alta humedad (Gómez-Calderón *et al.*, 2017). La importancia del hongo es que infecta las células corticales de la raíz de las plántulas. El patógeno puede entonces extenderse de planta a planta a través de puentes de raíz e hifas "corredoras". El hongo también produce ascosporas aéreas que pueden desempeñar un papel en el inicio de nuevas infecciones (Ramírez *et al.*, 2018).

El manejo control biológico para la enfermedad mancha naranja ocasionada por *Gaeumannomyces graminis*, se realiza mediante el uso de microorganismos antagonistas como el hongo *Trichoderma* y la bacteria *Bacillus subtilis*, que actúan a través de diversos mecanismos que incluyen la competencia espacio, competencia por los nutrientes, el hiperparasitismo, lisis celular, producción de metabolitos secundarios y la antibiosis, impidiendo el desarrollo de *Gaeumannomyces* spp, de manera sostenible y eficiente (Sandoval- Martinez *et al.*, 2024).

Las características morfológicas de *Gaeumannomyces graminis* se tratan de un patógeno facultativo, que puede persistir en forma saprófita en restos de cultivos, aunque esta característica está muy influenciada por la flora antagonista del suelo y la acción de estos agentes puede producir, además, una declinación de su patogenicidad. Bajo condiciones favorables de humedad y temperatura (primaveras lluviosas) las ascosporas son violentamente impulsadas por los peritecios, presentes en los rastrojos, y luego transportadas por el viento. Se ha demostrado que las ascosporas que caen en el terreno pueden infectar las raíces de las plántulas de cultivos susceptibles, lo cual, en conjunción con su transporte por el viento, determina que la enfermedad pueda invadir nuevas zonas de cultivo. Puede permanecer como micelio en los restos de cultivo y en la base de los tallos infectados, constituyendo otra fuente de infección (Ramírez *et al.*, 2018).

Durante el paso del tiempo en los cultivares de arroz se han presentado problemática por factores bióticos y abióticos, en este caso las enfermedades ocasionadas por hongos tales como *Curvularia* sp, *Colletotrichum* sp, *Cercospora* sp etc, son de gran importancia económica, ya que disminuyen las producciones de arroz afectando la economía a nivel nacional. Es por eso que tomó la decisión de utilizar como bioestimulantes dos microorganismos de origen completamente biológico como son: *Ascophyllum nodosum* y *Trichoderma asperellum* con el objetivo de observar su reacción y aportarles mayores beneficios a las plantas al momento de enfrentarse a factores adversos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de bioestimulantes sobre el crecimiento vegetativo y enfermedades asociadas en el cultivo de arroz (*O. sativa*. L.) Managua Nicaragua, 2023.

2.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de *Trichoderma asperellum* y *Ascophyllum nodosum* como bioestimulantes sobre las variables de crecimiento vegetativo en el cultivo de arroz bajo condiciones de campo.

Identificar agentes fitopatógenos causantes de enfermedades foliares en etapa vegetativa del cultivo de arroz (*O. sativa*) en condiciones de campo en la finca El Plantel.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Importancia económica y distribución geográfica del cultivo de arroz

El cultivo de arroz es el alimento primordial para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo se considera la extensión de la superficie en que se cultiva, por lo cual existe una numerosa cantidad de gente que depende de su cosecha (Pulido, 2016). A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales (Ortiz y Ojeda, 2006).

Además de su importancia como alimento, el rubro de arroz le proporciona al ser humano empleo dentro del sector de la población rural de la mayor parte de Asia, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América (Velázquez *et al.*, 2015).

El arroz (*O. sativa* L.) es un cultivo que provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial. Es el único cereal importante que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana (Velázquez *et al.*, 2020). Sus virtudes como alimento son numerosas: es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren en un alto porcentaje (Leiva y Del Río Merino., 2013).

3.2 Producción de arroz en Nicaragua

En cuanto a la producción global de arroz en Nicaragua, se estima que se han obtenido rendimientos de más de 5 millones 900 mil (kg) (Trouche *et al.*, 2006). Las buenas prácticas agrícolas que se vienen desarrollando en los campos laborales, permiten que cada vez se deje de depender de las importaciones para suplir la demanda nacional.

El desarrollo de la producción de este grano, tan importante que es uno de los cereales de mayor consumo dentro de la dieta alimenticia de los seres humanos a nivel mundial; ha sido uno de los temas principales en la reunión semanal del Sistema de Producción, Consumo y Comercio (Ortiz y Ojeda (2006).

Por lo tanto, el total de arroz de riego y secano son un aproximado de 109 mil hectáreas, en rendimiento promedio son 86 quintales (kg) oro, este es el arroz que tiene mayor demanda dentro del mercado y la comercialización, mientras tanto en el arroz granza se estiman promedios de 110 quintales por manzana (Vignola *et al.*, 2018). En Nicaragua se está incrementando la productividad sobre la producción de arroz, hay 23 mil 500 productores, de ellos el 98% son pequeños productores., (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, (Córdova y Aguilar 2011).

3.3 Caracterización de enfermedades en arroz

Gaeumanomices graminis es un hongo de gran importancia dentro del cultivo de arroz (*O. sativa*), ya que causa una enfermedad considerada actualmente como pudrición en las hojas envainadoras ocasionando grandes pérdidas de grano, por lo que su aparición se da comúnmente en la parte reproductiva, la taxonomía de *Gaeumanomices graminis* pertenece al reino: fungí, la familia: *Magnaporthaceae*, género: *Gaeumanomices* y especie: *graminis* (Quintana de Viedma *et al.*, 2016).

En el año 2004, se reportó la presencia del hongo *Gaeumannomyces graminis* observado en diferentes malezas del grupo de las gramíneas como: *Leptochloa* sp., *Cynodon* sp., *Chloris* sp., *Pennisetum* sp., *Stenotaphrum* sp., *Triticum* sp y *Axonopus* sp., las cuales pueden constituirse como hospederos alternativos de este patógeno en el cultivo de arroz. De la misma manera, se ha determinado que este hongo sobrevive en residuos de cosecha y puede ser diseminado por el agua y el viento (Rivera, 2021).

3.4 Origen del hongo *Gaeumannomyces graminis*

El hongo *Gaeumannomyces graminis*, está distribuido alrededor del mundo en algunas zonas donde se cultivan cereales, mayoritariamente en las zonas tropicales, esto debido a que las condiciones climáticas ayudan a su desarrollo y reduce drásticamente los rendimientos de los cultivos y la calidad molinera del grano (Morales *et al.*, 2022).

3.5 Epidemiología del hongo *Gaeumannomyces graminis*

Gaeumannomyces graminis es una enfermedad que es transmitida por la semilla, aire y restos de cosecha. por consiguiente, la alta humedad relativa y elevadas temperaturas contribuyen al desarrollo de esta. El exceso de población y altas dosificaciones de fertilización nitrogenadas son las que permiten que esta importante enfermedad se predisponga., así como el uso de variedades susceptibles y el mal manejo de la lámina de agua y suelo (Rivera, 2021).

3.6 Característica de la variedad Lazarroz

Presenta macollamiento intermedio con un promedio de 1.3 hijos por planta, sin embargo, las plantas expresan mayor productividad con bajo ahijamiento. Una productividad de 54.5 kg que alcanza con un número de 370 panículas metros cuadrado y 70 granos llenos. Esta variedad presenta un total de capsulas/planta de hasta 110 promedio (Matamoros, V 2022).

3.7 Manejo agronómico

3.7.1 Preparación de suelo

Para el establecimiento del cultivo se plantea que el éxito para una buena productividad está estrechamente ligada a la cama siembra.

La primera actividad necesaria en el proceso de establecimiento del cultivo es la chapoda, la cual consiste en el corte de los tallos resultantes después de la cosecha que se realiza en el área experimental. Utilizando un equipo mecánico (guaraña) la cual su función es eliminar los tallos de las cosechas anteriores, la preparación del suelo es mecanizada.

3.7.2 Preparación de cama de siembra

El objetivo principal de esta actividad es la eliminación de las huellas que pudieron haber quedado posterior a la cosecha realizada anteriormente en el área experimental.

La actividad del borrado de huella se realiza mediante el uso de una grada liviana o semipesado, a las que se les debe de eliminar el ángulo de ataque además de elevarlas para un corte mínimo, con la idea de que el corte sea superficial al perfil del suelo evitando levantar grandes terrones.

3.7.3 Drenajes

Esta labor consiste en definir la marca mediante la cual se van a direccionar todos los puntos de drenaje de un área experimental mediante el uso de un equipo como palas (zanjeado), realizando esta actividad en seco después del proceso de preparación.

Como principio, este equipo sustituye las marcas dejadas por el tractor con ruedas de lenteja, dado que las mismas se realizan en campos húmedo por lo que no se tiene control sobre la profundidad y el ancho de la huella, esto ocasiona deterioro de cosechadoras, sembradoras, trituradores e incluso de algunos tractores. Se definió como principio realizar máximo dos marcas por lote Gutiérrez (2010)

3.7.4 Conformación de taipas

Previo a la nivelación y posterior al gradeo, se realizó una vez se ha afinado el campo. Antes de disponerse a realizar las taipas es importante que el equipo a utilizar este debidamente calibrado. La altura de la taipa no debe de superar los 15cm dado que a mayor altura mayor detrimento de la maquinaria.

Es importante que esta actividad, por un tema de costos, se realice con el equipo adecuado mediante un único pase, siendo necesario un segundo pase de rodo únicamente en caso de que la taipa necesite mayor conformación Gutiérrez (2010).

3.7.5 Siembra

La selección de semillas está determinada por las variedades a sembrar están basada en principios agronómicos validados y establecidos en la operación tale como:

Adaptabilidad, productividad, calidad molinera, cocción y susceptibilidades y tolerancia Toda la información referente a estos cinco puntos debe ser generada e investigada para cada una de las variedades (Cargua *et al.*, 2023).

Basados en los cinco puntos antes mencionados, la semilla debe cumplir con características fisiológicas y físicas necesarias para la siembra: (Cargua *et al.*, 2023)

Germinación mínima 90%, vigor mínimo 90%, cero granos de arroz rojo y pureza física mínimo 97%

3.8 Densidad de siembra de la variedad lazarroz

Es una variedad de macollamiento intermedio, moderadamente tolerante al volcamiento y tiene buena calidad molinera. Su floración la alcanza entre los 75 a 80 días después de la germinación; mientras que la cosecha se da aproximadamente a los 115 a 120 días después de la germinación, la densidad de siembra oscila entre 2,5 y 3,37 quintales por manzana. Posee moderada tolerancia a la hoja blanca, la *Pyricularia* sp., *Sarocladium* sp. y a *Helminthosporium* sp; y es moderadamente susceptible a *Rhizoctonia* sp. y *Pseudomonas* sp. Además, es una variedad con buena adaptación a sistemas de riego, muy buena adaptación a sistemas de secano y una buena respuesta a condiciones de baja luminosidad (Vignola *et al.*, 2018).

3.9 Manejo de plagas insectiles

3.9.1 Cogollero (*Spodoptera* sp)

Es la primera plaga que se monitorea posterior a la siembra, dicha plaga se alimenta de las primeras hojas, causando defoliación total o parcial de la planta, llegando en algunos casos a cortar completamente el tallo. El monitoreo de este insecto inicia en S3 culminando en V4.

El umbral para controlar esta plaga, según literatura es de 4 larvas/m². El control de esta plaga puede ser de forma mecánica, a través de los mojes iniciales, los cuales ahogan las larvas y química mediante el uso de productos de ingestión y contacto, biológicos o sintéticos. El producto que hasta la fecha ha dado excelentes resultados de control es el Spinetoram a razón de 55 ml/ha (Gutiérrez ,2010).

3.9.2 Sogata (*Tagosodes oryzae*)

Esta plaga pertenece al orden homóptero siendo un insecto chupado que puede causar tanto daño mecánico, como transmisión de virus de la hoja blanca. Este insecto inicia su monitoreo desde V3 hasta R5-R6, manejando un umbral de 8 ninfas por punto (palmada) y 4 adultos por pase de red (6 pases por punto) (Merchan y Hasang ,2023).

El producto utilizado para el control de este insecto cuyos resultados ha sido satisfactorios es *Beauveria bassiana* y *Metharizium anisopliae*. Las aplicaciones para control de este insecto se hacen en base a monitoreo por lo que no hay una etapa específica para su realización (Merchan y Hasang 2023).

Es importante que en el programa de control de esta plaga se reduzca el uso de piretroides, ya que eliminan indiscriminadamente la fauna en general además de generar resurgencia violenta de las poblaciones de sogata (Cargua *et al.*, 2023).

3.9.3 Chinche (*Oebalus insularis*)

El monitoreo de esta plaga se inicia cuando el grano está en estado lechoso (llenado), hasta una semana antes de cosecha, cuando el grano se encuentra completamente sólido. El umbral que se maneja para realizar una aplicación es de 6 insectos en 10 pases de jamo.

Una de las principales acciones para mitigar el ataque de chiche es establecer el cultivo en fechas ya determinadas, debido a que la dinámica de esta plaga es migratoria por lo que todos los días se pueden encontrar nuevas poblaciones en la plantación. Las mejores fechas para establecer el cultivo evitando los problemas de chiche son aquellas las que permiten cosechar en los ciclos de verano a más tardar el 30 de marzo y la cosecha de los ciclos de invierno hasta el 25 de noviembre (Merchan y Hasang 2023).

3.9.4 Diatraea (*Diatraea saccharalis*)

Es un insecto cuyo daño se enfoca que los tallos, taladrando los mismo y causando en muchos casos vaneos parcial o total de panículas, además de acame por las múltiples perforaciones en los tallos. Los monitoreos de esta plaga deben de iniciar después de los 30 días identificando posturas o bien con trampas de luz para determinar presencia de adultos. Como medida preventiva de esta plaga está el uso de Clorantropilprole a dosis de 80 g/ha (Cargua *et al.*, 2023).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El experimento se realizó en la unidad de producción e investigación El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 30 de la carretera Tipitapa – Masaya, en el municipio de Nindirí en las coordenadas 12°06'24" latitud norte y 86°04'06" longitud oeste, a una altura de 100 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). La zona se caracteriza por poseer suelos francos arcillosos, muy ligeramente ácidos (pH, 6.79), la altitud es de 96 a 120 msnm con precipitaciones de 800 a 1000 mm anuales y temperatura promedio de 26°C anual. La humedad relativa es de 75 %, con velocidad del viento de 3.5 m/s. (Rojas y Torres 2010).

4.2 Diseño metodológico

El estudio corresponde a una investigación del tipo cuantitativo establecido mediante bloques completo aleatorizado con tres tratamientos, uno a base de *Trichoderma asperellum*, otro fue extracto de *Ascophyllum nodosum* un tercero que fue la mezcla de *Trichoderma asperellum* más *Ascophyllum nodosum* y un testigo absoluto (aplicación de agua) con cuatro repeticiones cada tratamiento.

El diseño experimental se trabajó con medidas de 17 metros de ancho y 15 metros de largo para un total de 255 metros cuadrados, cada unidad experimental constaba de tres metros de ancho por dos metros de largo y la separación entre cada unidad experimental fue de 0.5 metros y la separación entre bloques es de 1.5 metros, para un total de 16 unidades experimentales con cuatro tratamientos (Anexo 1).

4.2.1 Materiales biológico

La variedad Lazarroz proviene de la finca Víctor Valdivia San Isidro Matagalpa, su ciclo es de 110 a 120 días. Presenta macollamiento de 0.9 hijos por planta, con una productividad de 52.2 kg se alcanza un número de panícula de 300 a 340 panículas por metro cuadrado y número de granos por espiga de 65 a 70 granos llenos. (Matamoros, 2022).

4.2.3 Descripción de tratamientos

Extracto de *Ascophyllum nodosum*: Se agregaron 0.07ml de *A. Nodosum* a un recipiente plástico con 500 ml de agua, realizando una mezcla, posteriormente se aplicó por sumersión la solución líquida a un kg de semilla. Según López-Padrón *et al.* (2020) en los extractos de *Ascophyllum nodosum* está la presencia de fitohormonas naturales de crecimiento en plantas como: citoquininas y auxinas, además de los compuestos bioestimulantes como la betaína, poliamina, oligosacáridos, que pueden aumentar la resistencia y la tolerancia a diversas plagas y enfermedades.

***Trichoderma asperellum*:** Se preparó una solución con 0.2 g de *T. asperellum* disuelta en 500 ml de agua en un recipiente plástico, luego se sumergió un kg de semilla a la solución líquida. Elaborando únicamente una vez esta solución como tratamiento de semilla. Hernández, *et al.* (2019) *Trichoderma* spp posee varios mecanismos para ayudar con la promoción del crecimiento de las plantas: síntesis de fitohormonas, producción de vitaminas, solubilización de nutrientes, aumento de la captación y translocación de nutrientes, mayor desarrollo de la raíz y aumentos en la tasa metabólica.

Extracto de *Ascophyllum nodosum* + *Trichoderma asperellum*: En la combinación de los dos tratamientos se inició tomando 0.2g de *T. asperellum* y 0.07ml de *A. nodosum* y 500 ml de agua en una botella plástica, la cual se mezcló y posteriormente se trabajó mediante la técnica de sumersión, por último, se agregó un kg de semilla a la solución líquida. Esta aplicación se realizó solo una vez ya que se utilizó como tratamiento de semilla.

Testigo: Se agregaron 500 ml de agua a un recipiente plástico y posteriormente se sumergió un kg de semilla. Este tratamiento fue utilizado para comparar el comportamiento de las semillas con los bioestimulantes.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para la evaluación de efecto del bioestimulantes de crecimiento vegetativo en arroz.

Tratamientos	Producto	Dosis
T1	Extracto de <i>Ascophyllum nodosum</i>	0.07 ml kg ⁻¹ semilla
T2	<i>Trichoderma asperellum</i>	0.2 g kg ⁻¹ semilla
T3	Extracto de <i>Ascophyllum nodosum</i> + <i>Trichoderma asperellum</i>	0.07 ml kg ⁻¹ semilla + 0.2 g kg ⁻¹ semilla
T4	Agua	0.5 L kg ⁻¹ semilla

4.3 Variables evaluadas

Peso total (g): Para esta variable se utilizó el cuarto de metro lineal y cuidadosamente se tomaron las plantas desde las raíces, posteriormente se lavaron las raíces y se introdujeron en bolsas plásticas y se rotularon, posteriormente se llevaron al laboratorio donde se realizó un conteo del número de plantas obtenidas con el cuarto de metro lineal en cada unidad, seguido estas se pesaron para obtener de esta manera el peso total obteniendo el promedio del peso total de las plantas (García y Maradiaga, 2018).

Diámetro del tallo (mm): Para obtener el diámetro del tallo de cada planta, se midió con una cinta métrica en la base del tallo, tomando las muestras obtenidas por el cuarto de metro lineal en cada unidad experimental obteniendo el promedio del diámetro de los tallos (Sanches *et al.*, 2020).

Longitud de las raíces (cm): Se tomaron cinco mejores plantas obtenidas mediante el muestreo en zig zag en cada unidad experimental, luego se procedió a medir por medio de una regla la raíz principal de cada planta obtenida por la muestra obteniendo el promedio de la longitud de la raíz (Morales *et al.*, 2022).

Peso fresco de raíces (g): De las cinco muestras tomadas en cada unidad experimental a cada planta se le cortaron las raíces y con una tijera se separó el tallo de las raíces, luego se acoplaron o juntaron en forma de bola todas las raíces cortadas obteniendo una masa y posteriormente se procedió a pesar, donde se obtuvo de esta manera el peso de las raíces obteniendo el promedio del peso fresco de las mismas (Arzube *et al.*, 2022).

Peso de tallo y área foliar (g): De las cinco plantas obtenidas por las muestras en cada unidad experimental, se pesaron todas las plantas con el tallo y el número de hojas. Luego con el uso de una regla se midió el largo de la hoja tomando como inicio la lígula y el ancho de estas donde se obtuvo el promedio para calcular el área foliar (Garcés y Forcelini,2010).

Longitud de hoja (cm): Se tomaron cinco plantas obtenidas por las muestras en cada unidad, luego se procedió a medir en una regla métrica desde la lígula hasta el ápice de la hoja bandera o hoja principal de cada planta obteniendo promedio de la longitud de la raíz.

4.3. Identificación de agentes fitopatógenos foliares en el cultivo de arroz

La identificación de las enfermedades en las plantas de arroz se realizó mediante la técnica de cámara húmeda, donde se utilizaron platos Petri, agua destilada estéril, papel filtro y maskingtape. Se colocó un plato de Petri por bloque, para un total de cuatro platos en todo el ensayo., por cada plato se colocaron cuatro muestras (hojas), una hoja por tratamiento.

Las muestras se depositaron en el fondo del plato de Petri, se enumeraron de acuerdo con los tratamientos. Para favorecer la esporulación de los hongos, se depositó en la tapa del plato papel filtro húmedo, posteriormente los platos Petri fueron sellado herméticamente. Las condiciones de temperatura de 25 a 28 °C.

Se colocaron las muestras (hojas) las cuales se revisaron la cámara húmeda a las 24 horas, para constatar la formación de exudados bacterianos o micelio. Se realizaron montajes para la observación en el microscopio óptico, utilizando el lente de 40X y de esta manera confirmar los patógenos mediante la clave de Barnet y Hunter (Ramírez *et al.*, 2018).

4.4 Recolección de datos

Los datos se tomaron a partir de la etapa V5, que son 15 días después de germinado, donde se identificaron las afectaciones por enfermedades foliares y el porcentaje de incidencia sobre cada muestra. Los muestreos en campo para la identificación de enfermedades se realizaron cada 7 días por un periodo de dos meses y se elaboró una base de datos de tal manera que permita tener un control de la incidencia al momento de identificarlas.

4.5 Análisis de datos

Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel, para su posterior análisis estadístico en InfoStat visión. 2019.

Los datos de variables de crecimiento vegetativo, incidencia y severidad de enfermedad se organizaron los datos en el programa, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para el caso del efecto en variables de crecimiento vegetativo.

4.6 Factores no sujetos a evaluación

4.6.1 Manejo de malezas

Lo importante en esta actividad es definir el momento preciso de la aplicación que depende únicamente de la germinación de la maleza sin importar la etapa fenológica del cultivo.

Una de las practicas más eficientes es el control con un post emergente temprano para poder tener control de las malezas se utiliza el producto con los siguientes ingredientes activos clorobencil , dimetil y oxazolidin (800 ml/ha) mezclado con otro producto con los siguientes ingredientes activos dicloropropionanilida y cloroanilidia (3L/ha), garantizando muerte de las malezas emergidas creando un sello para las próximas malezas a emerger.es importante tener en cuenta que para la eficiencia de esta aplicación las malezas deben de tener como máximo 2 hojas formadas y mantener humedad suficiente para mantener el efecto de sello del herbicida. (Morales et al.,2022).

4.6.2 Fertilización básica Fósforo

La fuente de fósforo a utilizar es Fosfato Diamónico (DAP 18-46-00), utilizando esta fuente ya que el Fosfato Monoamónico (MAP) por su granulometría dificulta la aplicación la aplicación al voleo de realizarse con este método, y para el caso de usar sembradora, al este fertilizante ser higroscópico, se masera en las cajas de distribución de fertilizante ocasionando obstrucción y daño de estas. La dosis para utilizar de dos quintales/ha aplicados al momento de la siembra, para el caso de la metodología con máquina, para la siembra de las aguas claras, esta aplicación se realizará con motobombas en mezclas con el sulfato de amonio a los 8 días después de germinado (Cedeño *et al.*, 2018).

4.6.3 Fertilización Sulfatada + Potasio + Boro + Zinc + Mg

Es importante que todas estas fuentes sean granuladas y de densidades similares. Dicha fórmula se aplica a razón dos quintales de Sulfato de Amonio, 1.5 quintales de Potasio (0-0-60) y 8 kg del resto de elementos respectivamente. Dicha aplicación debe de realizarse entre un periodo de 8 a 10 días máximo (Cedeño *et al.*, 2018).

4.6.4 Aplicaciones de fertilizante

Se realizaron dos aplicaciones de urea con el objetivo de proporcionarle un mejor desarrollo vegetativo a las plantas, la primera aplicación se realizó durante los primeros 18 días después de haber germinado las plantas, la segunda aplicación se realizó a los 30 días, en la etapa de macollamiento intermedio o habiendo completado V6 (Cedeño *et al.*, 2018).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Efecto de *T. asperellum* y *A. nodosum* sobre las variables del crecimiento vegetativo

El análisis de varianza realizado para la variable peso total por planta, muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0001$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo el mayor peso con 2.91 g. y el tratamiento testigo obtuvo el menor peso con 1.15 g.

El análisis de varianza realizado para la variable diámetro del tallo (DT), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0006$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo el mayor diámetro con 4.53 cm y el tratamiento testigo obtuvo el menor diámetro con 3.99 cm,

Como afirma Cargua *et al.* (2023) la acción de fitorreguladores y nutrientes presentes en la composición de los bioestimulantes induce en la germinación de semillas, el alargamiento del tallo, la expansión de las hojas, y actúa sobre la diferenciación y elongación celular, especialmente en las primeras etapas de desarrollo de las plántulas, por consiguiente mediante los resultados obtenidos en la investigación se pudo confirmar que los tratamientos de semilla tuvieron un efecto positivo donde las mediciones del tallo y hoja presentaron mayor diámetro que las del testigo.

El análisis de varianza realizado para la variable longitud de raíz (LR), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0044$), siendo el tratamiento *A. nodosum* + *T. asperellum* el que obtuvo la mayor longitud con 9.03 cm y el tratamiento testigo obtuvo la menor longitud con 7.89 cm.

En los resultados obtenidos se muestra que el tratamiento *Ascophyllum nodosum* aporta al crecimiento longitudinal de las raíces. De la misma forma Huerto (2014), manifiesta que las algas activan el crecimiento radicular a la vez que estimula el desarrollo del cultivo. presentaron un efecto positivo en cuanto a la germinación de la planta y vigor de la raíz, esto en comparación con el tratamiento testigo (aplicación de agua).

Huerto (2014) determinó que el tratamiento de semillas de maíz con extracto de algas, aumentaron la longitud de los brotes y raíces, el área foliar, los pesos frescos y secos de las plantas de maíz, así mismo con los resultados obtenidos de la investigación se demuestra que *Ascophyllum nodosum* tuvo efecto en el crecimiento o diámetro de las raíces.

Los resultados obtenidos mediante el uso del bioestimulantes, si favorecen al crecimiento de las raíces, recordando que Cargua et al., (2023), los bioestimulantes satisfacen las necesidades en el crecimiento vegetativo del cultivo de arroz.

El análisis de varianza realizado para la variable peso del tallo (PT), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0001$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo el mayor peso con 2.00 g y el tratamiento testigo obtuvo el menor peso con 0.57 g.

El análisis de varianza realizado para la variable de peso de raíz (PR), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0001$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo el mayor peso con 0.85 g y el tratamiento testigo obtuvo el menor peso con 0.22 g.

De acuerdo a Arana (2021), evaluaron el efecto del remojo de semillas de maíz dulce en una solución bioestimulantes en donde tomaron como variable la etapa vegetativa, y evidenciaron una significativa mejora del porcentaje de germinación de las semillas y diámetro del tallo, lo que se tradujo en un mayor índice de velocidad de germinación, índice de vigor, alturas de brotes y pesos secos de brotes y raíces, así mismo se encontró una significancia en los resultados de la investigación en donde los tratamientos *Ascophyllum nodosum* y *Trichoderma asperellum*.

Cuadro 2. Separación de medias Tukey de las variables sobre el crecimiento vegetativo por tratamiento.

Tratamiento	Variables fisiológicas				
	PTP (g)	DT (cm)	LR (cm)	PT (g)	PR (g)
<i>Trichoderma asperellum</i>	2.91a	4.53a	7.89b	2.00a	0.85a
<i>A. nodosum</i>	2.26 b	4.29a	8.26ab	1.78ab	0.84a
<i>A. nodosum</i> + <i>T. asperellum</i>	1.77b	4.37ab	9.03a	1.23bc	0.49b
Testigo	1.15c	3.99b	8.99a	0.76c	0.22b
R2	0.80	0.80	0.50	0.57	0.51
CV	68.97	21.75	30.99	27.54	49.39
P. Valor	<0.0001	0.0006	0.0044	<0.0001	<0.0001

PTP: peso total de planta, DT: diámetro del tallo, LR: longitud de la raíz, PT: peso total, PR: peso de raíz. No son significativamente diferentes ($0 > 0.05$).

El análisis de varianza realizado para la variable de numero hoja (NH), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0436$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo el Numero hoja con 2.16 g y el tratamiento *A. nodosum* + *T. asperellum* obtuvo el menor peso con 1.98 g.

El análisis de varianza realizado para la variable de ancho de hoja (AH), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0088$), siendo el tratamiento *A. nodosum* el que obtuvo el mayor diámetro con 4.30 cm y el tratamiento testigo obtuvo el menor diámetro con 3.95 cm.

El análisis de varianza realizado para la variable de longitud de la hoja (LH), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.1750$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo la mayor longitud con 15.32 cm y el tratamiento testigo obtuvo la menor longitud con 14.30 cm.

En cuanto a las variables observadas se determinó que el uso de los bioestimulantes estimula el crecimiento y brotes de las raíces y el crecimiento de la planta, en comparación a los datos obtenidos por Huerto (2014) afirma a que esto se debe principalmente a que el uso de cualquier bioestimulantes motiva el crecimiento celular y síntesis de proteína.

El análisis de varianza realizado para la variable de área foliar (AF), muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0151$), siendo el tratamiento *T. asperellum* el que obtuvo la mayor área foliar con 58.40 cm y el tratamiento testigo obtuvo la menor área 48.89 cm.

Cuadro 3. Separación de medias Tukey de las variables sobre el crecimiento vegetativo por tratamiento.

Tratamiento	Variables fisiológicas			
	NH	AH (cm)	LH (cm)	AF (cm)
<i>Trichoderma asperellum</i>	2.16a	4.29a	15.32a	58.40a
<i>A. nodosum</i>	2.06ab	4.30a	14.43a	54.38ab
<i>A. nodosum</i> + <i>T. asperellum</i>	1.98b	4.03ab	14.84a	52.25ab
Testigo	2.13ab	3.95b	14.30a	48.89b
R2	0.61	0.61	0.86	0.80
CV	23.28	21.85	24.40	39.67
<i>p</i> -valor	0.0436	0.0088	0.1750	0.0151

NH: número de hojas, AH: ancho de hoja, LH: longitud de hoja, AF: área foliar, los tratamientos. No son significativamente diferentes ($0 > 0.05$).

5.2 Agentes fitopatógenos identificados en etapa vegetativa del cultivo de arroz

Los microorganismos identificados en las muestras obtenidas de campo fueron: *Curvularia* sp, *Puccinia* sp, *Colletotrichum* sp, *Cladosporium* sp, *Cercospora* sp, siendo estas de importancia económicas dentro del cultivo de arroz porque algunos de estos microorganismos afectan al cultivo de arroz disminuyendo la productividad y afectando la estabilidad económica (Figura1).

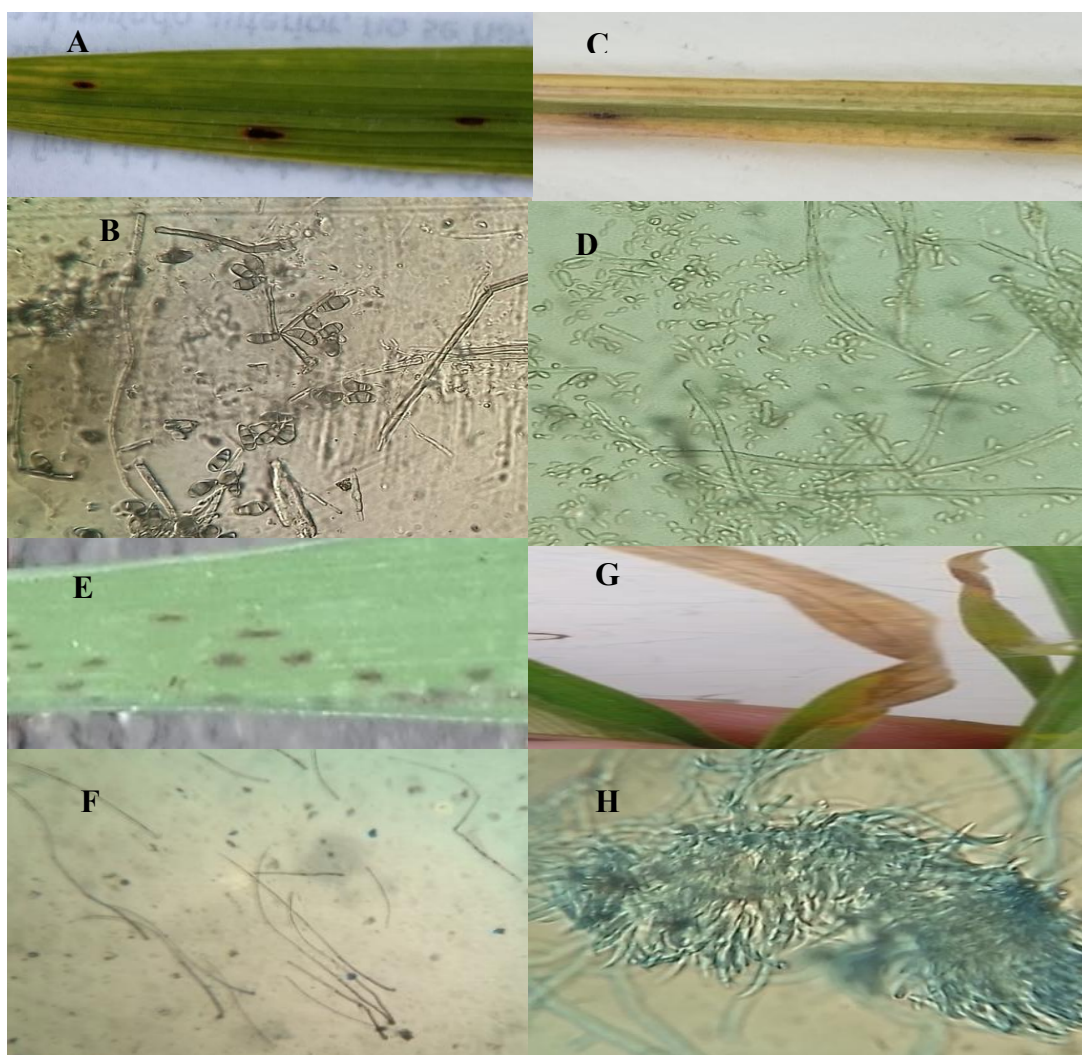


Figura 1. Síntomas ocasionados por hongos fitopatógenos en hojas de cultivo de arroz, **A)** Síntoma producido por *Curvularia* sp **B)** Estructura microscópica de *Curvularia* sp, **C)** Síntoma producido por *Colletotrichum* sp **D)** Estructura microscópica de *Colletotrichum* sp **E)** Síntoma producido por *Cladosporium* sp **F)** Estructura microscópica de *Cladosporium* sp **G)** Síntoma producido por *Cercospora* sp **H)** Estructura microscópica de *Cercospora* sp.

Según Estrada y Sandoval (2010), los síntomas de *Curvularia* sp se pueden producir en hojas y tallos que varían en dependencia del hospedante y el ambiente. Las manchas en arroz son circulares a elongadas, con centro grisáceo, rodeadas de una banda parda rojiza con halo amarillo.

Salazar (1999) plantea que, los síntomas de *Colletotrichum* sp se presentan en las hojas y capullos florales como pequeñas manchas concéntricas de hasta 4 mm de diámetro, son de color castaño con una pústula necrótica en el centro de color café negruzco,

Pineda *et al.* (2007), manifiesta que los síntomas de manchado del follaje, la mancha ovalada con centro blanco en la semilla en las plantas de arroz en el umbráculo estuvo muy asociados principalmente a la presencia de los hongos *Cladosporium* sp.

Sandoval-Martínez *et al.* (2024), demuestra que los síntomas de *Cercospora* sp esta enfermedad se presentan en la mayoría de los lugares donde se siembra maní a partir de las 3 semanas de edad del cultivo. Al igual que en el caso de la mancha foliar tardía, los primeros síntomas se expresan como pequeñas manchas de color verde pálido en la superficie de las hojas más viejas. A medida que las lesiones se desarrollan, las áreas afectadas se tornan de color marrón rojizo a oscuro con una coloración más clara en el envés y se puede observar un halo amarillo intenso rodeando las lesiones

Estrada y Sandoval, (2010) menciona que, *Curvularia* sp puede llegar a ocasionar daños desde 25 a 50% y causar síntomas como manchas foliares y tizón del semillero de numerosas gramíneas, entre ellas el arroz. De igual importancia en el estudio realizado se encontró la presencia de *Curvularia* sp, mediante muestras de campo y se obtuvieron los resultados en el laboratorio definiéndola como una enfermedad importante del follaje.

López *et al.* (2018) manifiesta que *Trichoderma* sp es un antagonista efectivo para el control de fitopatógeno *Rhizoctonia solani* y *Colletotrichum* sp. De la misma forma se puede observar en los resultados obtenidos de la investigación la efectividad de *Trichoderma* sp ante el control de enfermedades.

Castaño y Zepeda (1987) demuestran que, *Cladosporium* sp está dentro de los organismos que afectan las germinaciones de las gramíneas disminuyendo las producciones de granos. Del mismo modo se encontró el microorganismo *Cladosporium* sp durante las observaciones de las muestras extraídas de campo, siendo este un agente de interés en las enfermedades de semillas en gramíneas.

Estrada y Sandoval (2010), afirman que, existen otros microorganismos que se desarrollan con frecuencia en las semillas de arroz, dentro de estas existen *Cercospora* sp, *Curvularia* sp., *Cladosporium* spp. pero son considerados hongos de menor importancia.

Igualmente, se encontró la presencia de *Cercospora* sp, *Curvularia* sp, *Cladosporium* sp, en las muestras extraídas de campo, observadas microscópicamente y comparadas con las claves taxonómicas de H.L. Barnett & Barry B Hunter (Castro *et.*, al 2028).

VI. CONCLUSIONES

El tratamiento *T. asperellum* y *Ascophyllum nodosum* favorece el crecimiento vegetativo de plántulas de arroz y tienen efecto favorable en las variables, área foliar, longitud de las raíces, diámetro del tallo, peso de raíz, peso de tallo, número de hojas, anchó de hojas, longitud de hoja.

Los agentes fitopatógenos identificados como causantes de enfermedades foliares en etapa vegetativa bajo condiciones de campo en la finca El Plantel fueron *Curvularia* sp, *Colletotrichum* sp, *Cladosporium* sp y *Cercospora* sp.

VII. RECOMENDACIONES

Utilizar *Trichoderma asperellum* como bioestimulantes y tratamiento de semilla, para el crecimiento vegetativo de las plantas con dosis de 0.2 g por kilogramo de semilla.

Usar *Ascophyllum nodosum* como bioestimulante y tratamiento de semilla para el crecimiento vegetativo de las plantas con dosis de 0.07 ml por kilogramo de semilla

Realizar un ensayo para calcular relación beneficio/costo o presupuesto parcial que genera la aplicación del bioestimulante.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Arana, G, C. J. (2021) Efecto de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Arroz (*Oryza sativa L.*), simón bolívar, guayas. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARANA%20GONZALEZ%20CRISTHIAN%20JOEL.pdf>
- Arzube M, M., León M, A R., Ramírez, F, L, C & Sanchez, S, R. (2022) Evaluation of cultivars of (*Oryza sativa L.*), to the quality of irrigation water in Manglaralto, Santa Elena. *Revista de investigación Talentos*. 9 (2), 136-145. DOI:26312476, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8804870.pdf>
- Cargua, C, J., Zurita, B, K., Luzcando, D, D., Cedeño, G, G., Mesias, G, F. (2023) Calidad fisiológica y crecimiento temprano de plántulas de maíz en función de las dosis y tiempos de remojo de las semillas en bioestimulantes. *Revistas científicas*. 4(1),1-8. <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/view/1459/1141>.
- Castaño Z, J. y Zepeda J. (1987). Microorganismos Asociados con Granos Almacenados de Arroz, Maíz, Frijol, Soya y Chile y Efectividad del Tratamiento Químico de la Semilla. *CEIBA*. 68, 59-65. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9b979ae3-e50e-4384-966b-a18c9d76fcbc/content>
- Cedeño, J., Cedeño, G., Alcivar, J., Cargua, J., Cedeño, F., Cedeño, G., y constante, gonzalo. (2018). Incremento del rendimiento y calidad nutricional del arroz con fertilización NPK complementada con micronutrientes. *Revista Scientia Agropecuaria*, 9(4), 2077-9917. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/2180/2057>
- Córdova ,C y Aguilar E. (2011) Manejo integrado en producción y sanidad de arroz. Universidad Nacional Agraria la Molina. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Arroz/Manejo_integrado_en_la_produccion_y_sanidad_del_arroz.pdf
- Estrada, G y Sandoval, I. (2010) Patogenicidad de especies de *Curvularia* en arroz. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. *Fitosanidad*. 8 (4), 23-26 DOI: 1562-3009. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209117865004>
- Garcés F, F., y Forecelini, A, C. (2010). Peso de hojas como herramienta para estimar el área foliar en Soya. *Ciencia y Tecnología*. 4(1), 13-18. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4130680.pdf>
- García Flores, S, V y Maradiaga Cuadra, M, J. (2018). Análisis de la Producción, Comercialización y Consumo de Arroz en Nicaragua (2009-2013) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua] <https://repositorio.unan.edu.ni/3357/1/17323.pdf>
- Gómez-Calderón, N., Villagra-Mendoza, K., y Solorzano-Quintana, M. (2017). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Tecnológica en marcha*, 30(1), 170-180. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n1/0379-3982-tem-31-01-167.pdf>
- Gutiérrez, S. A. (2010). Monitoreo de enfermedades en semillas de arroz: detección, cuantificación y transmisión de *Alternaria padwickii* y *Microdochium oryzae* [Tesis

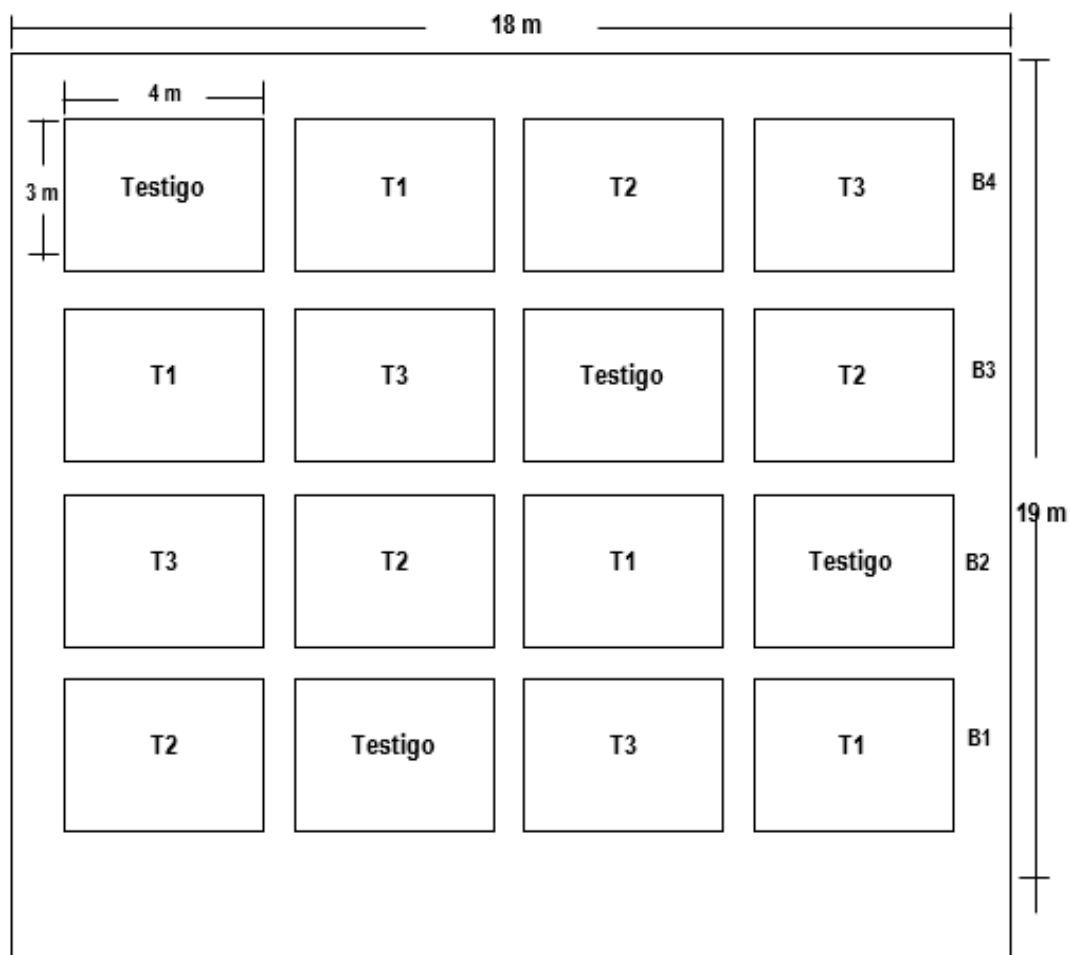
- doctoral, Universidad de Buenos Aires Argentina]. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/154/RIUNNE_TD_Gutiérrez_SA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández -Melchor, D, J Ferrera-Cerrato, R y Alarcón, A. (2019) *Trichoderma*: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial, *Revista Chilean journal of agricultural & animal sciences*, DOI: 0719-3890. <https://www.scielo.cl/pdf/chjaasc/v35n1/0719-3890-chjaasc-00205.pdf>
- Huerto, V, P. (2014). Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arroz soca (*Oryza sativa* L.) en secano favorecido en el fundo agrícola I de la Unas- Tingo Maria [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva], Perú. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4e07631e-f5fa-4f13-bc17-ae562bfba14d/content>
- Leiva Aguilera, M.J y Del Río Merino, M. (2013). Escayola aditiva da con residuos agrícolas: cáscara de arroz y cáscara triturada. *Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid*, <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/39061/11.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López -Padrón, I., Martínez-González, L., Pérez-Domínguez, G., Reyes-Guerrero, Y., Núñez-Vázquez, M & Cabrera-Rodríguez, J. A. (2020) Algae and their uses in agriculture. An update. *Cultivos tropicales*. 41 (2). DOI: 1819-4087. http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v41n2/en_1819-4087-ctr-41-02-e10.pdf
- López, H, M. B., López, C, C., Kohashi, S, J., Miranda, C, S., Barrios, G, E. J., y Martínez, R, C. G. (2018). Rendimiento de grano y sus componentes, y densidad de raíces en arroz bajo riego y secano. *Agrociencia*, 52 (4), 563-580. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1689>
- Matamoros, C, A, M. (2022). Evaluación fitosanitaria y del rendimiento de tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en El Jicaral, León, 2020. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4528/1/tnh20m425a.pdf>
- Merchan, A. F y Hasang Moran E, S. (2023) Efecto de *Trichoderma harzianum* como biocontrolador de enfermedades en el sistema productivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón santa lucía [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MERCHAN%20QUIMI%20ALDO%20FABIAN.pdf>
- Morales, M, E, J., Martínez, C, A, R., López, S, J, A. Castillo, G A, M & Martín Rubí-Arriaga, M. (2022). Phosphites and their applications in agriculture. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 13(2) 345-353. DOI: 2007-0934. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v13n2/2007-0934-remexca-13-02-345-en.pdf>
- Ortiz, D, A y Ojeda M, M, (2006) Evaluación de la calidad molinera y dimensiones de los granos de dos variedades de arroz y sus varietales de arroz maleza. *Revista Agronomía Tropical*. 56(3), 345-368. DOI: 0002-192X, https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X200600030000

- Pineda, J.B, Colmenárez, O, Mendez, N y Gutiérrez, L. (2007). Niveles de inóculo de hongos fitopatógenos asociados a la semilla de arroz (*Oryza sativa*). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(3), 481-500. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000300006
- Pulido, C, J. C. (2016). Estimación de pérdidas en los cultivos de arroz seco en tres fincas de los municipios de Yopal y Aguazul por algunos factores edafoclimáticos. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. Colombia. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1160&context=administracion_agronegocios
- Quintana de Viedma, L., Gutierrez, S., Midana, M., Arriola, M., Y Rodriguez, K. (2016). Incidencia de Patógenos Causantes de Manchas Foliares del Cultivo del Arroz en la Campaña 2014/2015 en Paraguay. *Revista sobre Estudios e Investigaciones del Saber Académico*, 103-106. <https://revistas.uni.edu.py/index.php/rseisa/article/view/170/156>
- Ramírez, A, j., Medina, R, Y y Uscanga, G, I. (2018). *Manual de Laboratorio de Microbiología*. Veracruz, México. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Microbiologia.pdf>
- Rivera Rivas, R. M (2021) *Morfología, proceso infeccioso y sensibilidad a fungicidas comerciales de tres aislados de Gaeumannomyces spp en Nicaragua*. [Tesis de maestria, Universidad Nacional Agraria], Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/4396/1/tnh20r621m.pdf>
- Rivero G, D., Cruz, T, A., Rodriguez, P, A. T., Echevarrias H, A y Martinez C, B. (2012). Hongos asociados al manchado del grano en la variedad de arroz INCA LP-5 (*Oryza sativa* L.) en Cuba. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 32 (2),1315-2556. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562012000200011
- Rojas, G, M. A., y Torres, M, E. J. (2010). Efecto de Tres abonos orgánicos sobre el crecimiento y rendimiento en yuca (manihot esculenta crantz) el plantel, Masaya, 2007. [Tesis de pregrado], Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/2106/1/tnf04t693a.pdf>
- Ronnie ,G, E., Plasencia Marquez, O., Hernandez ,R, A., Perez, Y., y Martinez, C, B. (2017). Actividad antagonica de *Pseudomonas* spp. fluorescentes ante *Alternaria solani* Sorauer, patógeno de la papa (*Solanum tuberosum* L.) *Revista de proteccion vegetal*, 32(3), 2224-4697. <http://www.scielo.sld.cu/pdf/rpv/v32n3/rpv02317.pdf>
- Salazar, A, H. R. (1999). Evaluación de fungicidas contra antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en maracuyá y diagnóstico de sus enfermedades fungosas en Olancho, Honduras. *CEIBA*, 40(1), 125. <https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1130/1067>
- Sanches, V, V., Garcia, V, G. E., Cadena, P, D., Helfgott, L, S., Espinoza, E, F., y Valarezo, B, O. (2020). Control químico de malezas en fincas de arroz (*Oryza sativa* L.), en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Revista ciencia e investivacion*, 5(2), 66-79. Doi:2528-8083. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398045>
- Sandoval- Martinez, I. E., Osnaya- Gonzalez, M., Soto- Rojas, L., y Navas -Diaz, C. (2024) Hongos asociados al manchado del grano del arroz: una revisión. *Revista fitotecnica*

- mexicana*, 45(4), 509-517. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v45n4/0187-7380-rfm-45-04-509.pdf>
- Trouche, G., Narváez, R, L., Chow Wong, Z y Corrales B, J. (2006). Fitomejoramiento participativo del arroz de secano en Nicaragua: metodologías, resultados y lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana*, 17(3), 309–325. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/5167/4967>
- Velázquez, J., Rosales, A., Rodríguez, H., y Salas, R, (2015) Determinación de las etapas de inicio de macollamiento, inicio de primordio, floración y madurez en la planta de arroz, con el sistema s, v y r correlacionado con la sumatoria térmica. *Agronómica costarricense*, 39(2), 121-130. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v39n2/0377-9424-ac-39-02-00121.pdf>.
- Velázquez, S, G., Collado, C, R., Velasco, M, A. A y Rosales, G, J. (2020) Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios, *Revista alergia mexicana*, 66(3), 329-339. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v66n3/2448-9190-ram-66-03-329.pdf>
- Vignola, R Poveda, C, K, Watler, W, Vargas, C, A, Berrocal S, A, Morales, M. (2018). Productividad y calidad fisiológica de las semillas de arroz irrigadas bajo estrés salino y fertilización con ceniza de cáscara de arroz carbonizada. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8148.pdf>
- García, S. D. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. INTAGRI. México, 94. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Castro lopez, W., Carrera- Sanchez, k., Herrera Isla², F. L., Santana, R. (octubre, 2018). Identificación de aislados de *Fusarium* spp. asociados a *Solanum quitoense* Lam en Pastaza, Ecuador. *Cielo*, 45(4), 5-11. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n4/0253-5785-cag-45-04-5.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Arreglo de parcela para establecimiento del ensayo con bioestimulantes en finca el Plantel



Distancias

- 2 metros en el borde
- 1 metro entre bloque
- 0.5 metros entre tratamiento
- 0.43 m entre surco
- 0.30 entre plantas
- Area total 342 metros.
- 7 surcos por tratamiento/ bloque
- 28 surcos en total del ensayo

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable peso de la planta del cultivo de arroz

Variable N R² R²Aj CV
Peso total de planta 400 0.80 0.79 68.97

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	3003.19	19	158.06	81.25	<0.0001
Tratamiento	167.51	3	55.84	28.7	<0.0001
DDS	2473.38	4	618.34	317.85	<0.0001
Tratamiento*DDS	362.3	12	30.19	15.52	<0.0001
Error	739.24	380	1.95		
Total	3742.43	399			

Anexo3. Separación de media Tukey para los tratamientos

Tratamiento	Medias	N	E.E
<i>Trichoderma</i> sp	2.91	100	0.14 A
<i>Ascophyllum</i>	2.26	100	0.14 B
<i>Tricho+Ascop</i>	1.77	100	0.14 B
Testigo absoluto	1.15	100	0.14 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo del cultivo de arroz

Variable N R² R²Aj CV
Diametro. tallo 400 0.80 0.79 21.75

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1289.69	19	67.88	77.81	<0.0001
Tratamiento	15.39	3	5.13	5.88	0.0006
DDS	1251.12	4	312.78	358.54	<0.0001
Tratamiento*DDS	23.19	12	1.93	2.21	0.0107
Error	331.5	380	0.87		
Total	1621.19	399			

Anexo 5. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.33991

Error: 0.8724 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Trichoderma</i> sp	4.53	100	0.09 A
<i>Tricho+Ascop</i>	4.37	100	0.09 A
<i>Ascophyllum</i>	4.29	100	0.09 A B
Testigo absoluto	3.99	100	0.09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable longitud de raíz del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
Lonjitud. Raiz 400 0.50 0.48 30.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	2710.2	19	142.64	30.36	<0.0001
Tratamiento	93.21	3	31.07	4.43	0.0044
DDS	2374.68	4	593.67	84.73	<0.0001
Tratamiento*DDS	242.31	12	20.19	2.88	0.0008
Error	2662.54	380			
Total	5372.74	399			

Anexo 7. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.96332

Error: 7.0067 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Tricho+Ascop</i>	9.03	100	0.26 A
Testigo absoluto	8.99	100	0.26 A
<i>Ascophyllum</i>	8.26	100	0.26 A B
<i>Trichoderma</i> sp	7.89	100	0.26 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable peso de tallo del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
Peso de Tallo 400 0.57 0.55 127.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1705.46	19	89.76	26.55	<0.0001
Tratamiento	93.66	3	31.21	9.23	<0.0001
DDS	1402.27	4	350.57	103.71	<0.0001
Tratamiento*DDS	209.56	12	17.46	5.17	<0.0001
Error	1284.56	380			
Total	2990.01	399			

Anexo 9. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.66911

Error: 3.3804 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Triachoderma sp</i>	2	100	0.18 A
<i>Ascophyllum</i>	1.78	100	0.18 A B
<i>Tricho+Ascop</i>	1.23	100	0.18 B C
Testigo absoluto	0.76	100	0.18 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable peso de raíz del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
Peso de Raíz 400 0.51 0.49 149.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	320.18	19	16.85	21.02	<0.0001
Tratamiento	27.69	3	9.23	11.51	<0.0001
DDS	204.71	4	51.18	63.83	<0.0001
Tratamiento*DDS	87.77	12	7.31	9.12	<0.0001
Error	304.66	380			
Total	624.84	399			

Anexo 11. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.32586

Error: 0.8017 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Triachoderma sp</i>	0.85	100	0.09 A
<i>Ascophyllum</i>	0.84	100	0.09 A
<i>Tricho+Ascop</i>	0.49	100	0.09 B
Testigo absoluto	0.22	100	0.09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de hojas del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
Numero de Hojas 400 0.61 0.59 23.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	140.93	19	7.42	31.55	<0.0001
Tratamiento	1.93	3	0.64	2.73	<0.0436
DDS	136.99	4	34.25	145.65	<0.0001
Tratamiento*DDS	2.01	12	0.17	0.71	<0.7396
Error	89.35	380	0.24		
Total	230.28	399			

Anexo 13. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17647

Error: 0.2351 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Triachoderma sp</i>	2.16	100	0.05 A
Testigo absoluto	2.13	100	0.05 A B
<i>Ascophyllum</i>	2.06	100	0.05 A B
<i>Tricho+Ascop</i>	1.98	100	0.05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable ancho hojas del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
Ancho Hojas 400 0.61 0.59 21.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	478.15	19	25.17	30.71	<0.0001
Tratamiento	9.66	3	3.22	3.93	0.0088
DDS	453.29	4	113.32	138.29	<0.0001
Tratamiento*DDS	15.2	12	1.27	1.55	<0.1056
Error	311.38	380	0.82		
Total	789.53	399			

Anexo 15. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.32944

Error: 0.8194 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Ascohyllum</i>	4.3	100	0.09 A
<i>Trichoderma</i> sp	4.29	100	0.09 A
<i>Tricho+Ascop</i>	4.03	100	0.09 A B
Testigo absoluto	3.95	100	0.09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable longitud de hojas del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
Lonjitud Hojas 400 0.86 0.85 24.40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	29224.51	19	1538.13	119.18	<0.0001
Tratamiento	64.3	3	21.43	1.66	0.175
DDS	28930.17	4	7232.54	560.42	<0.0001
Tratamiento*DDS	230.03	12	19.17	1.49	<0.1269
Error	4904.12	380	12.91		
Total	34128.63	399			

Anexo 17. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.30739

Error: 12.9056 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Ascophyllum</i>	15.32	100	0.36 A
<i>Trichoderma</i> sp	14.84	100	0.36 A
<i>Tricho+Ascop</i>	14.43	100	0.36 A
Testigo absoluto	14.3	100	0.36 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable área foliar del cultivo de arroz

Variable N R² R² Aj CV
 Area Foliar total 400 0.80 0.79 39.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	704365.6	19	3707.87	82.36	<0.0001
Tratamiento	4760.22	3	1586.74	3.53	0.0151
DDS	689965.91	4	172491.48	383.22	<0.0001
Tratamiento*DDS	9639.47	12	803.29	1.78	0.0488
Error	171040.3	380	450.11		
Total	875405.9	399			

Anexo 19. Separación de media Tukey para los tratamientos

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.72098

Error: 450.1060 gl: 380

Tratamiento	Medias	N	E.E.
<i>Ascophyllum</i>	58.4	100	2.12 A
<i>Trichoderma</i> sp	54.38	100	2.12 A B
<i>Tricho+Ascop</i>	53.25	100	2.12 A B
Testigo absoluto	48.89	100	0.36 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)