

INFORME TÉCNICO ANUAL 2024

ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR

Departamento de Protección Vegetal

Especialidad: Nematología

ÍNDICE:

Contenido	Pag.
1. Departamento/Programa	3
2. Director de la Estación Experimental	3
3. Coordinador Nacional I+D+i	3
4. Responsable de la especialidad en la Estación Experimental	3
5. Proyectos	3
6. Socios externos estratégicos para la ejecución de la I&D+i durante el 2024	3
7. Publicaciones	3
8. Participación en eventos de difusión científica y técnica	3
9. Hitos/Actividades establecidas en el POA	4
9.1 Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador.	4
9.1.1. ACTIVIDAD. Influencia de la profundidad y ángulo de siembra al trasplante, en el macollamiento y desarrollo de la planta de arroz.	4
9.2. Desarrollo del uso de metabolitos secundarios de hongos benéficos para la mejora productiva y sanitaria de los cultivos de la costa	9
9.2.1. ACTIVIDAD. Eficiencia de la aplicación de metabolitos secundarios de Trichoderma y Purpureocillium en la floración y el desarrollo vegetativo de cacao	9
9.3. Oferta tecnológica para el mejoramiento de la resiliencia de áreas agrícolas de secano como mecanismo ante el cambio climático a través de la introducción y evaluación de cultivares de soya	15
9.3.1. ACTIVIDAD. Análisis de la asociación de nemátodos en el suelo y raíces de la soya.	15

INFORME TÉCNICO ANUAL 2024
ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR

1. **Departamento:** Protección Vegetal – Nematología
2. **Director de la Estación Experimental:** Saúl Aníbal Mestanza Velasco
3. **Coordinador Nacional I+D+i:** Carlos Estuardo Caicedo Vargas
4. **Responsable de la especialidad en la Estación Experimental:** Daniel Fernando Navia Santillán.
5. **Proyectos:**

Proyecto 1

Título del proyecto:	Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador.
Código del proyecto:	FIASA-EELS-2022-009
Presupuesto total:	913.394,49
Recurso estimado que INIAP ofrece en contraparte:	401.656,53
Recurso estimado que recibe el INIAP:	511.737,96
Institución financiadora:	FIASA
Responsable o director del proyecto en INIAP:	Roberto Evaristo Celi Herán
Número de memorando:	INIAP-EELS_DIR-2021-0902-MEM
Duración:	36
Fecha de inicio:	Abril/2022
Fecha de finalización:	Marzo/2025

6. **Socios externos estratégicos para la ejecución de la I+D+i durante el 2024:**

Nombre de la institución	Siglas de la institución	Nombre de contacto
Estación Experimental Central Amazónica	EECA	Jimmy Trinidad Pico Rosado

7. **Publicaciones del 2024:**

Zambrano, J.; Navia, D.; Castillo, C.; Delgado, A.; Celi, R. 2024. Ciclo biológico y desempeño reproductivo del chinche vaneador del arroz (*Oebalus insularis* Stal.) en cuatro especies hospedantes. Siembra 11 (2) (2024): e5983.

Paz, L.; Avellán, B.; Fernández, F.; Navia, D.; Paredes, E.; Pico, J.; Ramos, M.; Vera, D.; Vera, L. 2024. La enfermedad del marchitamiento bacteriano Moko en el cultivo de plátano. Análisis para la gestión de control. Yaguachi, EC, Estación Experimental Litoral Sur. 26 p. (Manual No. 134).

8. Participación en eventos de difusión científica y técnica:

Participación 1

Título del trabajo:	Identificación morfológica y manejo de nemátodos en general.
Nombres del autor:	Daniel Fernando Navia Santillán
Tipo de participación:	Expositor
Nombre del evento científico:	Visita técnica – Capacitación/Entrenamiento.
Institución o instituciones organizadoras:	INIAP
Fecha del evento:	8 de marzo – 5 de abril 2024
Ciudad sede del evento:	Estación Experimental Litoral Sur.

Participación 2

Título del trabajo:	Nemátodos asociados al cultivo de arroz y su manejo.
Nombres del autor:	Daniel Fernando Navia Santillán
Tipo de participación:	Expositor
Nombre del evento científico:	Manejo técnico del cultivo de arroz.
Institución o instituciones organizadoras:	Ministerio de Agricultura – INIAP.
Fecha del evento:	25 – 26 de julio 2024
Ciudad sede del evento:	Estación Experimental Litoral Sur.

9. Hitos/Actividades establecidas en el POA:

9.1. Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador.

ACTIVIDAD. Influencia de la profundidad y ángulo de siembra al trasplante, en el macollamiento y desarrollo de la planta de arroz.

Responsable:	Daniel Fernando Navia Santillán
Colaboradores:	Roberto Evaristo Celi Herán Luis Antonio Peñaherrera Colina Alex Gabriel Delgado Párraga
Nombre del proyecto que financió el estudio:	Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador.
Institución donante:	FIASA – INIAP

1. TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Influencia de la profundidad y ángulo de siembra al trasplante, en el macollamiento y desarrollo de la planta de arroz.

2. ANTECEDENTES

El arroz es una de las principales fuentes de calorías para alrededor de la mitad de la población mundial, un punto focal para los pequeños agricultores y pilar de la seguridad alimentaria en muchos países de bajos ingresos; por ello, su importancia estratégica (Calpe, 2004). En cuanto a la producción mundial, en el 2019 se ubicó en 494,3 millones de toneladas, con China e India liderando con más del 50% de la producción (Sánchez et al, 2021).

En Ecuador el arroz es uno de los productos agrícolas más importantes en la mesa ecuatoriana, su consumo per cápita esta alrededor de los 50 kg, con un movimiento económico de poco más de 443 millones USD en el 2020, ubicando al rubro como uno de los más importantes (SRI, tomado de Sánchez et al, 2021).

La siembra se la realiza principalmente mediante trasplante a través de mecanización o de forma manual; sin embargo, los criterios que se utilizan para esta labor son diversos en cuanto a la profundidad y ángulo de siembra.

Este estudio tiene como fin determinar la mejor profundidad y ángulo de trasplante de arroz, los cuales permitan desarrollar de mejor manera la capacidad de macollamiento del cultivar a sembrar.

1. HIPÓTESIS

H0: La profundidad y ángulo de siembra afectan el número de macollas y panículas en las plantas de arroz.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

a. Metodología

i. Características del sitio

El ensayo se realizó en el invernadero de Nematología de la Estación Experimental Litoral Sur; ubicada en el km 26 de la vía Durán – Tambo, a una altitud de 14 msnm en una zona descrita como trópico seco.

ii. Factores en estudio

- Profundidad de siembra de las plántulas de arroz.
- Ángulo de inserción de siembra de las plántulas de arroz.

iii. Tratamientos

Se analizaron dos tratamientos, uno de ellos fue la profundidad de trasplante el cual es de 1, 3, 5 y 7 cm del cuello de la planta, y el otro fue el ángulo de siembra a 90, 67, 45 y 0°.

iv. Unidad experimental

Como unidad experimental se utilizaron baldes plásticos de capacidad de 20 L, en los cuales se colocó suelo pasteurizado y solarizado a razón de 18 L; en cada balde en suelo

saturado de agua se realizaron los trasplantes, según tratamiento de tres plántulas equidistantes.

v. Diseño experimental y análisis de datos

Para el estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial con cuatro repeticiones. Se realizó un Análisis de Varianza para las variables, y se utilizó la prueba de medias de Duncan al 5%. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS University Edition (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza:

Fuente de variación	Grados de libertad
Factor A (profundidad)	3
Factor B (ángulo)	3
Interacción	9
Error	32
Total	47

b. Variables y métodos de evaluación

Los datos que se colectaron de las variables profundidad y ángulo de siembra se describen a continuación.

i. Número de macollas.

Para el efecto se contaron el número de macollas de cada una de las plantas por separado.

ii. Altura de planta.

Con un flexómetro se tomó la altura de planta desde el nivel del suelo hasta la inserción de la panícula en la planta.

iii. Número de panículas.

Se registró el número de panículas por planta.

c. Manejo específico del experimento

El semillero se realizó con semilla seca y tapada; a los 21 días de emergencia de las plántulas se realizó el trasplante según tratamientos. Para el efecto previamente se tuvieron listos baldes de 20 L de capacidad los cuales estaban llenos con suelo solarizado y pasteurizado (18 L / balde), se les colocó agua hasta la saturación (lodo) antes del trasplante. Luego de tres días del trasplante se mantuvieron 2 cm de lámina de agua hasta la evaluación.

3. RESULTADOS.

El ángulo que más favoreció la emisión de macollas fue el de 67° (4,3), que fue igual estadísticamente al de 90° (3,9) y diferente al resto de tratamientos, 45° con 3,9; y 0° con 3,8. Sin embargo, en este ensayo se pudo determinar que más influye la profundidad de siembra, es así que a 1 cm de siembra desde el cuello de la planta emitió 5,1 macollas, siendo igual al de 3 cm que tuvo 4,9; estos fueron diferentes estadísticamente a los 5 y 7 cm de profundidad con 3,7 y 2,3 respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de medias (Duncan 5%) del ángulo de inserción al trasplante de las plántulas.

Ángulo	Macollas		Panículas	
0	3,8	b *	3,7	n.s. **
45	3,9	b	3,6	
67	4,3	a	3,9	
90	3,9	ab	3,8	
CV (%)	16,17		19,18	

* Letras iguales no difieren estadísticamente (Duncan 5%)

** n.s.: No Significativo

Para el caso de emisión de panículas no influyó en ángulo de siembra en ninguno de los tratamientos; no obstante, la profundidad si fue un factor que determinó el número de las mismas, es así que, el tratamiento de 1 cm de profundidad emitió 5,1 panículas, siendo igual al de 3 cm, y estos diferentes al resto de tratamientos de 5 y 7 cm que tuvieron 3,4 y 1,8 respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de medias (Duncan 5%) de la profundidad al trasplante de las plántulas.

Profundidad (cm)	Macollas		Panículas	
1	5,1	a *	5,1	a
3	4,9	a	4,7	a
5	3,7	b	3,4	b
7	2,3	c	1,8	c
CV (%)	16,17		19,18	

* Letras iguales no difieren estadísticamente (Duncan 5%)

En el análisis de la interacción los dos factores (ángulo y profundidad de siembra), se observó una sinergia y correlación inversa entre ellos; mientras se aumenta la profundidad de siembra y se reduce el ángulo de inserción de la plántula en el suelo se reducen el número de macollas y panículas, como se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Interacción de los factores en las variables macollamiento y panículas.

Ángulo	Profundidad (cm)	Macollamiento		Panícula	
		Media	Desv. est.	Media	Desv. est.
0	1	4.83	0.40	4.83	0.40
0	3	4.83	0.40	4.83	0.40
0	5	3.00	0.63	3.00	0.63
0	7	2.60	0.54	2.20	0.83
45	1	5.00	0.00	5.00	0.00
45	3	4.80	0.44	4.20	1.30
45	5	3.66	0.51	3.50	0.83
45	7	2.16	0.98	1.50	0.83
67	1	5.20	0.44	5.20	0.44
67	3	4.83	0.40	4.83	0.40
67	5	4.40	0.54	3.60	0.89
67	7	2.60	1.51	1.80	1.30
90	1	5.16	0.40	5.16	0.40
90	3	5.00	0.00	5.00	0.00
90	5	3.66	0.51	3.33	0.51
90	7	1.83	0.75	1.66	1.03

4. RECOMENDACIONES.

Se recomienda repetir el ensayo con lámina de agua más profunda (5 y 8 cm) para determinar si es un factor adicional que influye en el macollamiento y emisión de panículas.

5. REFERENCIAS

Calpe, C. 2004. Conferencia Mundial sobre Investigaciones acerca del Arroz. Tsukuba, noviembre del 2004. Consultado: 13/marzo/24. Disponible:
<https://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/es/>

Sánchez, A.; Vayas, T.; Mayorga, F.; Freire, C. 2021. El arroz en Ecuador. Revista Obest. Universidad Técnica de Ambato. Consultado: 15/Marzo/2024. Disponible: <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/12/Analisis-arroz-Ecuador-1.pdf>

6. ANEXOS

N/A

9.2. Desarrollo del uso de metabolitos secundarios de hongos benéficos para la mejora productiva y sanitaria de los cultivos de la costa.

ACTIVIDAD. Eficiencia de la aplicación de metabolitos secundarios de *Trichoderma* y *Purpureocillium* en la floración y el desarrollo vegetativo de cacao.

Responsable:	Daniel Fernando Navia Santillán
Colaboradores:	Lenin Celiano Paz Carrasco Luis Antonio Peñaherrera Colina Alex Gabriel Delgado Párraga
Nombre del proyecto que financió el estudio:	Fondos fiscales / Nematología.
Institución donante:	INIAP

7. TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Eficiencia de la aplicación de metabolitos secundarios de *Trichoderma* y *Purpureocillium* en la floración y el desarrollo vegetativo de cacao.

8. ANTECEDENTES

La fertilización es una práctica agrícola que conlleva al aporte de nutrientes para una correcta nutrición del cultivo, es decir, es una herramienta indispensable para una buena producción, la cual debe realizarse, en el momento oportuno (Infoagro, 2018); sin embargo, la disponibilidad de fertilizantes como los altos precios de este suministro debido a la guerra entre Ucrania y Rusia, ha llevado a los agricultores a prescindir de esta labor, o en su defecto, a realizar la fertilización en épocas no adecuadas según la fenología del cultivo (Efeagro, 2022; Simpson, 2022).

La crisis agrícola tiene su origen principalmente en las sanciones europeas impuestas a Rusia y Bielorrusia, que representan juntas un 40 % del potasio comercializado en el mundo, mientras que solo Rusia es responsable del 25 % del comercio global de nitrógeno (Efeagro, 2022; Simpson, 2022; Servicio Diplomático de la Unión Europea, 2022).

Esta crisis ha llevado a países como España y Francia a reforzar la autonomía europea en este ámbito, base fundamental para la producción de alimentos. Así mismo, otros países están poniendo sus esfuerzos en diversificar sus fuentes de materias primas, a pesar de las circunstancias actuales (Efeagro, 2022).

Siguiendo esta tendencia, es necesario desarrollar alternativas no sintéticas que permitan proveer de los nutrientes necesarios a los cultivos para mantener una buena producción, lo cual permita a los pequeños agricultores mantengan sus ingresos estables.

Si bien el cacao no es un cultivo esencial para la alimentación humana, muchos pequeños agricultores dependen de este rubro como parte de sus ingresos familiares, es así que, la producción cacaotera en Ecuador se encuentra dominada por unidades productivas (UPAs) entre pequeñas (20 ha o menos) y medianas (de más de 20 a 50 ha). Según La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2013; indica que el 88% del total de unidades (UPAs) y el 73,4% del área cultivada (según datos del Censo Nacional de Producción 2000) pertenecen y se ubican en esas categorías (Guerrero, 2017). Es por ello que, para este grupo de agricultores, los costos de los fertilizantes, son una limitante para realizar una adecuada nutrición en sus cultivos, por lo cual en la mayoría de los casos no se realiza.

Se conoce que los hongos son productores de metabolitos secundarios, muchos de ellos con funciones específicas en el desarrollo vegetativo; es así por ejemplo, varias cepas de *Trichoderma* inducen la ramificación de raíces y aumentan la biomasa de los brotes como una consecuencia de la división, expansión y diferenciación celular por la presencia de compuestos similares a las auxinas.

9. JUSTIFICACIÓN:

El alto precio de los fertilizantes a nivel mundial puede presentarse como una oportunidad para que los agricultores se inclinen al uso de productos biológicos-orgánicos, sumados a la creciente demanda de estos productos por parte de los consumidores favorece el cambio al método de agricultura más sana.

A través de esta investigación se busca potencializar los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica, y al mismo tiempo, a minimizar la dependencia de productos sintéticos los cuales en gran medida ponen en riesgo los recursos no renovables.

3. OBJETIVOS:

3.1. General:

Desarrollar una alternativa biológica-orgánica a la aplicación de fertilizantes sintéticos.

3.2. Específicos:

- a. Determinar la influencia de las aplicaciones foliares de metabolitos secundarios de hongos benéficos en la emisión floral.
- b. Evaluar la producción de las plantas de cacao sometidas a las aplicaciones de metabolitos secundarios.

4. HIPÓTESIS

Las aplicaciones foliares de metabolitos secundarios de hongos benéficos permiten reducir el uso de fertilizantes sintéticos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

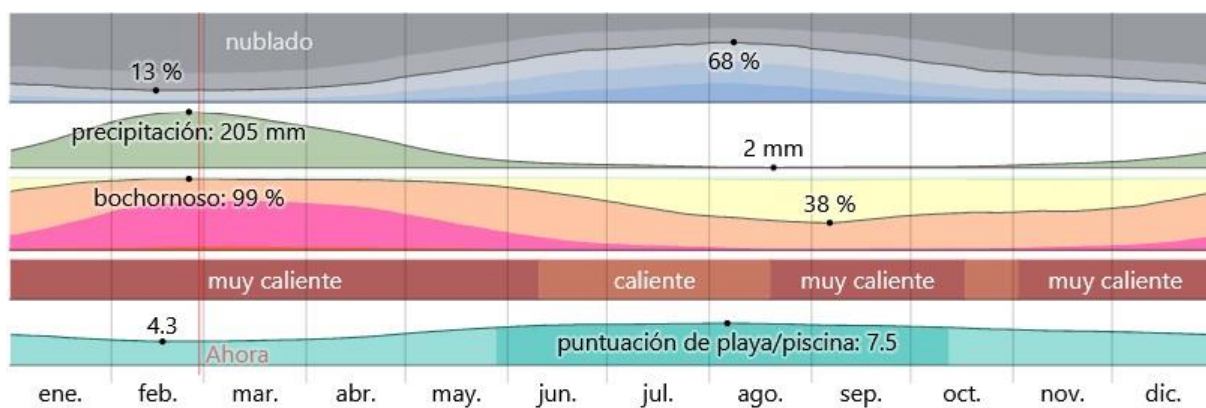
5.1. Metodología

a. Ubicación.

Este trabajo se realizó durante el periodo de abril del 2023 a diciembre del 2024, en el lote tres que está bajo responsabilidad del Departamento de Producción de la EELS. Las características de la localidad se indican a continuación:

Provincia:	Guayas
Cantón:	Yaguachi
Parroquia:	Virgen de Fátima
Altitud:	14 msnm
Latitud:	2° 14' 27"
Longitud:	79° 34' 32"

b. Características climáticas.



Fuente: <https://es.weatherspark.com>

c. Factores en estudio.

Los factores en estudio fueron:

- Hongos benéficos:
 - *Trichoderma asperellum*.
 - *Purpureocillium lilacinum*.
 - *T. asperellum* + *P. lilacinum*.
- Plantas de cacao:
 - Emisión floral.
 - Producción.

d. Unidad experimental.

El ensayo estuvo ubicado en el lote tres de la EELS, en el cual está sembrado el clon EET-19 con plantas de 20 años, cada parcela experimental estuvo conformada por cinco plantas, separadas una de otra con dos hileras de plantas de cacao, con el fin de evitar contaminación entre tratamientos debido a la deriva de producto en las aplicaciones foliares.

e. Tratamientos.

Se estudiaron tres tratamientos aplicados mensualmente como se detalla a continuación:

Cuadro 1: Detalle de tratamientos

#	Tratamiento
1	<i>Trichoderma asperellum</i>
2	<i>Purpureocillium lilacinum</i>
3	<i>T. asperellum</i> + <i>P. lilacinum</i>
4	Control

f. Diseño experimental.

Los tratamientos estuvieron distribuidos en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en cuatro bloques. Para las comparaciones de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5% de significancia.

g. Manejo del ensayo.

- Manejo agronómico del ensayo.

Las labores de riego, podas, fitosanitario, entre otras estuvo a cargo del Departamento de Producción de la EELS.

- Obtención de metabolitos secundarios.

Los microorganismos fueron multiplicados masivamente en arrozillo en el Laboratorio de Nematología de la EELS; se realizó la extracción de los metabolitos secundarios mediante el lavado del arrozillo con agua corriente a través de tamices, un día antes de cada aplicación y quince días después de la siembra de los hongos en el sustrato; para ajustar la dosis por planta de 15×10^8 se efectuó el conteo de la concentración de esporas con un hemocitómetro.

- Aplicación de los tratamientos.

Las aplicaciones de los metabolitos se realizaron mensualmente con una nebulizadora de motor dirigida a la copa de cada planta, con un gasto de 200 mL de agua para una aplicación de 15×10^8 esporas por planta.

- Métodos de evaluación.

Las evaluaciones de emisión floral y producción se realizaron de forma mensual, en base a las metodologías descritas en la publicación #433 “Mejoramiento y homologación de los procesos y protocolos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café” (Loor, et al. 2016) según se detalla a continuación:

- a. Emisión floral:
Se realizó una vez al mes, para el efecto se seleccionó una rama proveniente de la base de la corona foliar en la que se evaluó número de cojinetes florales activos en cada uno.
- b. Producción:
Se evaluó el número de flores polinizadas (pequeños frutos) en la rama seleccionada; así mismo, el número de frutos que completaron el desarrollo fisiológico.

6. RESULTADOS

Si bien no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en las variables de cojinetes florales, chereles y pasmazón, se pudo observar que las aplicaciones de los metabolitos secundarios del *P. lilacinum* inhibieron la emisión floral como se puede observar en el gráfico 1; por otro lado, para el caso del análisis de la cosecha de mazorcas durante los 18 meses de ejecución del ensayo, el tratamiento que más produjo fue *T. asperellum* con 13,3 mazorcas/pta., siendo igual estadísticamente al control que tuvo 11,8 en promedio y diferente al resto de tratamientos (Cuadro. 1 – Gráfico 2).

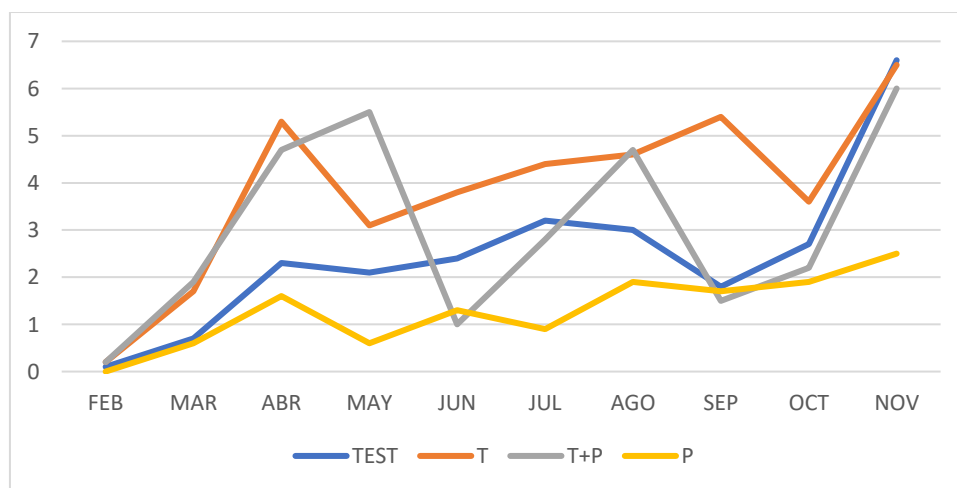


Gráfico 1. Dinámica de la emisión floral. EELS, 2024.

TEST= Testigo; T= *T. asperellum*; T+P= *T. asperellum* + *P. lilacinum*; P= *P. lilacinum*

Cuadro 1. Promedio/planta de 16 meses de ejecución del ensayo.

Tratamientos	Cojinetes	Pasmazón	Mazorcas
Control	24,9	25,0	11,8 ab
<i>T. asperellum</i>	38,6	17,5	13,3 a
<i>T. asperellum</i> + <i>P. lilacinum</i>	30,5	16,7	9,2 b
<i>P. lilacinum</i>	13,0	8,5	10 b
CV (%)	120,75	104,96	142,84

TEST= Testigo; T= *T. asperellum*; T+P= *T. asperellum* + *P. lilacinum*; P= *P. lilacinum*

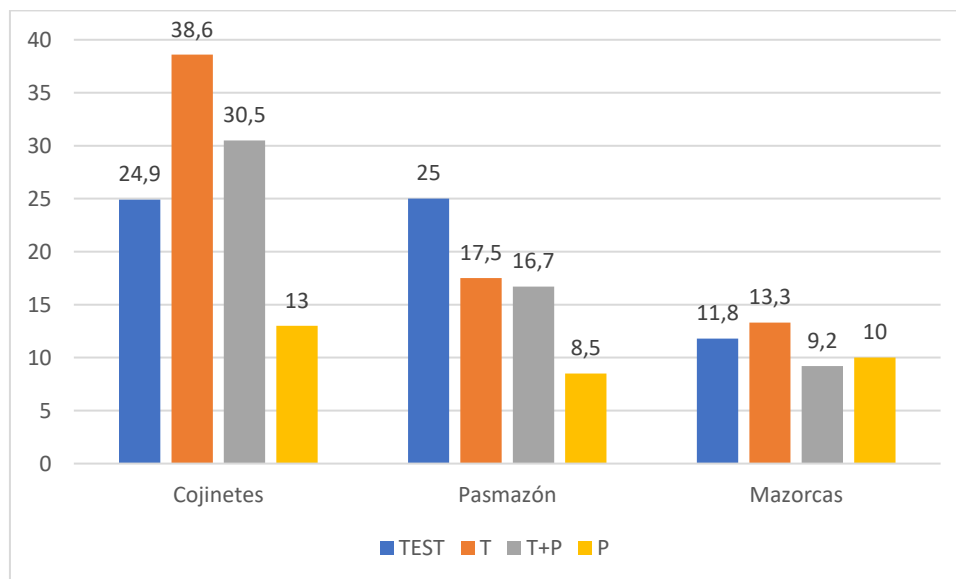


Gráfico 2. Promedio/planta de 16 meses de ejecución del ensayo. EELS, 2024.
TEST= Testigo; T= *T. asperellum*; T+P= *T. asperellum* + *P. lilacinum*; P= *P. lilacinum*

7. RECOMENDACIONES:

Se recomienda repetir el ensayo con otros clones más productivos para corroborar los resultados.

Bibliografía.

Efeagro. 2022. La guerra en Ucrania sacude el mercado de fertilizantes por el riesgo de escasez. Disponible: <https://efeagro.com/fertilizantes-escasez-guerra-ucrania/>

Guerrero, Anahí. 2017. Producción y comercialización de cacao fino de aroma en el Ecuador - Año 2012-2014. Disponible: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-DEL-CACAO-IZ7-version-publica-ultima.pdf>

Infoagro. 2018. Diferencias entre nutrición vegetal y fertilización. Disponible: <https://mexico.infoagro.com/diferencias-entre-nutricion-vegetal-y-fertilizacion/>

Loor, R.; Casanova, T.; Plaza, L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Ed. Publicación miscelánea #433, 1ª ed. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Tropical Pichilingue, Mocache, Ecuador. 103 p.

Servicio Diplomático de la Unión Europea. 2022. La guerra del hambre: Una crisis alimentaria y de fertilizantes provocada por Rusia. Disponible: https://www.eeas.europa.eu/delegations/per%C3%BA/la-guerra-del-hambre-una-crisis-alimentaria-y-de-fertilizantes-provocada-por-rusia_es?s=162

Simpson, Emma. 2022. Rusia y Ucrania: el efecto "catastrófico" de la guerra sobre la producción global de alimentos. Disponible: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-60642862>

9.3. Oferta tecnológica para el mejoramiento de la resiliencia de áreas agrícolas de secano como mecanismo ante el cambio climático a través de la introducción y evaluación de cultivares de soya.

ACTIVIDAD. Análisis de la asociación de nemátodos en el suelo y raíces de la soya.

Responsable:	Daniel Fernando Navia Santillán
Colaboradores:	Luis Peñaherrera Colina Washington Martínez Ruiz Gladys Viteri Viteri Roberto Celi Herán Alex Delgado Párraga
Nombre del proyecto que financió el estudio:	Oferta tecnológica para el mejoramiento de la resiliencia de áreas agrícolas de secano como mecanismo ante el cambio climático a través de la introducción y evaluación de cultivares de soya.
Institución donante:	Kopia Ecuador

8. TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Análisis de la asociación de nemátodos en el suelo y raíces de la soya.

9. ANTECEDENTES

Las leguminosas como la soya forman parte de la dieta humana desde la antigüedad. Este grupo de alimentos no sólo contiene proteínas, sino también vitaminas, minerales y fibra dietética, lo que lo convierte en una importante fuente de nutrición para el organismo (OTSUKA, 2015).

La demanda de soya se ha incrementado constantemente durante los últimos años, debido al aumento de consumidores en todo el mundo, se estima que se necesitarán unos 80 millones de toneladas de producción durante la próxima década para cubrir el consumo mundial de este producto utilizado para alimentación humana y animal principalmente (NOPA, 2020).

La soya en Ecuador constituye una de las principales materias primas para la elaboración de balanceados como fuente de proteína. Actualmente la superficie sembrada es de poco menos de 28 000 ha distribuidas entre las provincias de Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Bolívar y Loja, los cuales no cubren en mucho la demanda nacional (Sánchez, et al. 2021).

Una de las fortalezas de cultivar las leguminosas como la soya, aparte de los réditos económicos para los agricultores a través de su producción, es el aporte de nitrógeno al suelo; el cual se obtiene al incorporarla como abono verde, es decir, enterrarlas una vez que termina su ciclo. Este fenómeno ocurre por la simbiosis que logran las leguminosas con las bacterias del género *Rhizobium*, que están presentes de forma natural en el suelo. A través de esta

asociación bacteria-planta, el cultivo de soya puede obtener hasta 80 kg/ha del nitrógeno que requiere para su desarrollo (Labrada, 2023).

Por otro lado, el cultivo de soya es atacado por plagas y enfermedades que afectan la producción en varios grados, dentro de ellos se encuentran los nemátodos que son una preocupación significativa y que en muchas ocasiones pasa desapercibido, debido a que, sus daños en las raíces no son fácilmente reconocibles.

Por ello, es necesario actualizar la lista de nemátodos asociados al cultivo de soya en sus diferentes zonas agroecológicas, para medir, de alguna forma, el impacto que están realizando estos microorganismos en la producción de soya en el país.

10. OBJETIVOS

10.1. Objetivo general

Levantar información sobre la asociación de nemátodos al cultivo de la soya.

10.2. Objetivos específicos.

1. Determinar la población y géneros de nemátodos de vida libre asociados al cultivo de soya.
2. Determinar la población y géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de soya.

11. HIPÓTESIS

H0: La rizósfera de la soya estimula la presencia de nemátodos benéficos.

12. MATERIALES Y MÉTODOS

12.1. Metodología

12.1.1. Factores en estudio

- Comunidad nematológica en el suelo y raíces.

12.2. Variables y métodos de evaluación

La identificación de los nemátodos de vida libre y fitoparásitos se realizó utilizando las claves taxonómicas de CIH (Commonwealth Institute Helminthology).

12.2.1. Nemátodos de vida libre y fitoparásitos.

Se extrajeron los nemátodos del suelo a través del método de incubación, y para el caso de las raíces se utilizó el método de licuado-tamizado (Triviño, 2013).

12.3. Manejo específico del experimento

Con el objeto de determinar los géneros de nemátodos que conforman la comunidad asociada a la soya, se tomaron muestras compuestas de raíces y suelo de tres plantas de cada una de las parcelas compuestas por las variedades de soya que se estaban multiplicando en el lote 3 de la EELS; para el efecto, se seleccionaron en tres plantas equidistantes y al azar, y con ayuda de un barreno se realizó un hoyo de 25-30 cm de profundidad del cual se tomó la raíz y un puñado de suelo de la rizósfera de cada una de las parcelas; el suelo se colocó en fundas plásticas no perforadas con su identificación, al igual que las raíces. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nematología de la EELS a través del método de incubación para el caso del suelo y licuado-tamizado para las raíces.

13. RESULTADOS

Se realizaron un total de 126 muestras entre raíces y suelo tomadas de 63 materiales de soya. En las muestras de suelo el nemátodo bacteriófago más frecuente con 53% fue *Cephalobus* con poblaciones de 0 a 500 / 100 cm³ de suelo; le siguió *Rhabditis* con el 24% y con poblaciones de 0 a 200, entre otros menos comunes. Para el caso de los depredadores solo se reportó la presencia de *Dorylaimus* en seis muestras de las 63 y con poblaciones inferiores de 50.

Para el caso de fitoparásitos en el suelo el nemátodo más frecuente fue *Helicotylenchus* con el 62% y con poblaciones de 0 hasta 5900 / 100 cm³ de suelo, le siguió *Meloidogyne* con 27% y poblaciones de 0 a 150, le siguieron con menos frecuencia y poblaciones bajas *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* y *Aphelenchoides* (Anexo 1).

En raíces, *Helicotylenchus* fue el nemátodo fitoparásito más frecuente con el 70% y con poblaciones de 0 a 1550, le siguió *Tylenchus* en el 57% de las muestras analizadas con poblaciones de 0 a 600, y *Meloidogyne* con el 43% y con poblaciones de 0 a 550, le siguieron otros nemátodos menos frecuentes y con poblaciones bajas como *Pratylenchus* y *Rotylenchulus* (Anexo 2).

14. RECOMENDACIONES.

Se sugiere que se realicen trabajos para conocer el comportamiento de los materiales promisorios de soya a la inoculación dirigida de alta presión de nemátodos.

15. REFERENCIAS

Calpe, C. 2004. Conferencia Mundial sobre Investigaciones acerca del Arroz. Tsukuba, noviembre del 2004. Consultado: 13/marzo/24. Disponible:
<https://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/es/>

Sánchez, A.; Vayas, T.; Mayorga, F.; Freire, C. 2021. El arroz en Ecuador. Revista Obest. Universidad Técnica de Ambato. Consultado: 15/Marzo/2024. Disponible:
<https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/12/Analisis-arroz-Ecuador-1.pdf>

Triviño, C.; Navia, D.; Velasco, L. 2013. Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nemátodos en raíces y suelo. Yaguachi, Ec. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Litoral Sur. Boletín divulgativo #433. 17 p.