

INIAP

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS**

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL
(DNPV)**

DNPV-FITOPATOLOGÍA

INFORME ANUAL DE GESTIÓN 2021

PORTOVIEJO – ECUADOR

2022

INFORME ANUAL 2021

1. Departamento / Programa :

Departamento Nacional de Protección Vegetal - Fitopatología (DNPV-
Fitopatología)

2. Nombre director de la Estación Experimental:

Ing. Luis Alberto Duicela Guambi

3. Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental:

Ing. Alma Alexandra Mendoza García

4. Equipo técnico del programa/departamento de investigación:

Ing. Alma Alexandra Mendoza García

5. Equipo técnico multidisciplinario I+D:

Ing. Eddie Zambrano Zambrano MSc

Ing. Gloria Cobeña Ruiz MSc.

Dr. Ernesto Cañarte Bermúdez

Ing. Bernardo Navarrete Cedeño MSc

Ing. Ramón Solórzano Faubla

Ing. Wilmer Ponce Saltos Mg.

Ing. Geover Peña Monserrate Mg

Ing. Benny Avellán Cedeño Mg.

Ing. Favio Ruilova Narvaez

6. Financiamiento:

Gasto Corriente Estación Experimental Portoviejo.

7. Proyectos:

Título.- Determinación de hongos asociados a la semilla de maíz.

Fuente de financiamiento: Gasto corriente

Presupuesto: \$ 1000

Fecha de inicio: 04-01-2021

Fecha de finalización: 30-12-2021

Título.- Propiedades fungicidas del aceite de piñón/ Determinación del efecto del aceite de Piñón sobre cultivos afectados por antracnosis y cercosporiosis; este producto por la pandemia se suspendió en el 2020 y se ejecutó en el 2021.

Fuente de financiamiento: Gasto corriente

Presupuesto: \$

Fecha de inicio: 06-10-2019

Fecha de finalización: 30-12-2020

Título.- Evaluación del comportamiento de pasifloráceas frente a *Fusarium* spp.

Fuente de financiamiento: Gasto corriente

Presupuesto: \$ 1.000

Fecha de inicio: 05-01-2021

Fecha de finalización: 30-11-2022

8. Socios estratégicos para investigación:

Dr. José Pico; Dr. Bertin Veléz, Ing. Fátima Macías, Facultad de Agronomía
Universidad Técnica de Manabí UTM.

9. Publicaciones:

10. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

Mendoza, A. (2021). Charlas sobre “Reconocimiento y manejo de las enfermedades en el cultivo del camote”. INIAP- EEP-CIP. Realizado en Fuerzas Unidas, Sucumbios el 26 de enero 2021.

Mendoza, A. (2021). Charlas sobre “Reconocimiento y manejo de las enfermedades en el cultivo del camote”. INIAP- EEP-CIP. Realizado en Cascales, Sucumbios el 27 de enero 2021.

Mendoza, A. (2021). Charlas sobre “Reconocimiento y manejo de las enfermedades en el cultivo del camote”. INIAP- EEP-CIP. Realizado en Yanayacu, El Eno, Sucumbios el 28 de enero 2021.

Mendoza, A. (2021). Curso virtual “Tecnologías para la producción de maíz para consumo en fresco en el litoral ecuatoriano”. INIAP ESPAM. Realizado del 15 al 22 de junio del 2021.

Mendoza, A. (2021). “Charla sobre las virosis del maíz y alternativas de manejo”, en la Presentación e inauguración Escuela Maíz para ensilaje y Curso Formación facilitadores de plátano FENAPROPE – ASOGAN, INIAP. El Carmen, realizado el 19 de julio del 2021.

Mendoza, A. (2021). Curso “Manejo Integrado del cultivo de camote”. INIAP- EEP. Realizado en la EEP el 25 y 26/08/2021.

Mendoza, A. (2021). Día de campo sobre Tecnologías de nutrición para la variedad de maíz blanco para consumo en fresco INIAP 543 QPM “Nutrichoclo”. Realizado en San Jacinto, Rocafuerte el 07 de octubre del 2021.

Mendoza, A. (2021). Día de campo Manejo técnico de la variedad de yuca INIAP P 652 La Rendidora en Bijahual, Portoviejo, INIAP- EEP. Realizado en Bijahual, Parroquia Calderón el 28 de octubre del 2021.

Mendoza, A. (2021). Día de campo Ampliación de la recomendación para el uso de clones de cacao EET 800 y EET 801 en el valle del río Portoviejo, INIAP-EEP. Realizado en Miguicho, Santa Ana, Manabí, el 29 de octubre del 2021.

Mendoza, A. (2021). Seminario Internacional "Inocuidad de alimentos". AGROCALIDAD, IICA, UTE. Realizado desde el 05 al 07 de octubre de 2021 con una duración de 10 horas.

Mendoza, A. (2021). Curso virtual “Ciberseguro- INIAP” INIAP Realizado desde el 25 al 29 de octubre de 2021 con una duración de 04 horas.

Mendoza, A. (2021). Taller “Productos Frescos PSA” IICA, USDA, AGROCALIDAD, Realizado INIAP-EEP el 26 de octubre de 2021 con una duración de 08 horas.

Mendoza, A. (2021). Simposio virtual, “I Simposio Ecuatoriano del maíz”. INIAP, KOPIA, UNIVERSIDAD DE SAN FRANCISCO. Realizado desde el 27 al 29 de octubre de 2021 con una duración de 12 horas.

11. Propuestas presentadas:

12. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el Programa o Departamento:

ACTIVIDAD 1.- Tratamiento fungicida y su influencia en el crecimiento de hongos asociados a la semilla de maíz.

Determinación de hongos asociados a la semilla de maíz.

Responsable: Ing. Alma Mendoza García

Colaboradores: Ing. Eddie Zambrano, Gloria Cobeña, Ramón Solórzano.

ANTECEDENTES

El maíz es un cultivo de gran importancia en la economía del país, constituye la base de una de las principales cadenas productivas, utilizado como materia prima para la elaboración de alimento animal, es parte del componente de seguridad alimentaria de muchos pueblos que utilizan ancestralmente este PROYECTO en la preparación de diferentes platos y bebidas (BACA, 2016).

En el año 2018 en Ecuador se sembraron 383.399 ha de maíz duro, concentrando la provincia de Los Ríos el 45,4% de la superficie sembrada; en tanto que la producción nacional fue de 1'324.147 toneladas métricas, que corresponden a 365.334 ha cosechadas en el país (INEC-ESPAC, 2019).

El éxito de una plantación, depende mucho de la calidad de la semilla, sin embargo, esta semilla puede ser portadora de patógenos, lo que implica grandes riesgos para las zonas productoras limpias de ellos, porque muchos de estos no se perciben a simple vista y pueden ser transportados a grandes distancias por medio la semillas, introduciéndose en áreas libres de estos patógenos, contaminando suelos que luego se inhabilitan para las futuras siembra del cultivo; además provocando pérdidas de rendimiento y disminución de la población por la muerte de plantas (Warham, et. Al s.f.).

Jensen *et al.*, (1991), citado por Degani O. y Cernica G. (2014) y Molinero *et al.*, (2010), mencionan que en cultivo de maíz existen varios hongos que contaminan la semilla y pueden ocasionar la pudrición de la misma y el marchitamiento de las plántulas en la germinación. El CIMMYT en su manual del laboratorio para ensayos en semillas indica que existen 64 hongos que pueden ser transmitidos y/o transportados por la semilla de maíz y trigo, entre ellos se puede mencionar a los hongos del género *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Ustilago*, *Acremonium* (Warham, et. Al s.f.).

El tratamiento a la semilla con fungicidas es una labor de gran importancia en la agricultura convencional, permite eliminar patógenos y prevenir las posibles enfermedades presente en los suelos destinados para siembra (CASAFE, 2020).

JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Manabí actualmente, se ha observado la muerte prematura de plántulas de maíz, síntomas asociados a la presencia de hongos en raíces y que posiblemente estén allí debido a que han sido diseminados vía semilla.

Ante el incremento y la presencia recurrente de esta patología en los últimos ciclos de cultivo, es necesario realizar estudios para determinar si estos agentes están asociados a la semilla que se comercializa, además establecer nuevos protocolos para el tratamiento de semilla que permitan disminuir el impacto de estos problemas sanitarios en el rendimiento por superficie de siembra y en la producción nacional del cultivo de maíz.

Otra razón de probar nuevas alternativas para el tratamiento a la semilla, es que, actualmente el fungicida recomendado para la desinfección tiene restringida su comercialización (AGROCALIDAD-MAGAP. 2013).

OBJETIVOS

Objetivo General.

Generar conocimiento sobre el manejo fitosanitario de la semilla de maíz.

Objetivos Específicos.

Determinar los principales hongos asociados a la semilla de maíz.

Determinar el fungicida de mayor efecto inhibitorio sobre el crecimiento de los hongos aislados a partir de semilla y plántulas de maíz.

METODOLOGÍA

Ubicación y características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los laboratorios e invernaderos de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, ubicada en:

| | |
|-----------|------------|
| Provincia | Manabí |
| Cantón | Portoviejo |
| Parroquia | Colón |
| Sitio | El Cadi |
| Altitud | 47 msnm |
| Latitud | 565189 |
| Longitud | 9875788 |

Las características climáticas se detallan a continuación

| | |
|----------------------------|--------------|
| Zona climática | Trópico seco |
| Temperatura promedio | 25,9 °C |
| Precipitación media anual* | 516,90 mm |
| Humedad relativa promedio | 82% |

*Registro pluviométrico EEP, promedio de 25 años (Desde 1994 hasta 2021, sin considerar los años atípicos 1997 y 1998 (fenómeno del niño) y 2012.

Fase 1: Laboratorio

Previo a la ejecución de la prueba de sensibilidad *in vitro* se procedió con el aislamiento de los hongos a partir de semilla de maíz del híbrido H-603, producido por el Departamento de Producción y Servicios de EEP.

Aislamiento.

Se siguió la metodología descrita por Echandi (1967) con modificaciones, que consistió en tomar 50 semillas del híbrido H-603 desinfectadas con hipoclorito de sodio al 10% y enjuagadas con agua destilada estéril, se colocaron cinco unidades por caja de Petri con medio de cultivo PDA, estas cajas se incubaron a temperatura ambiente, manteniendo 12 horas de luz blanca fría o cercana a la luz UV y 12 horas de oscuridad; las colonias libres de contaminación fueron repicadas y multiplicadas para las pruebas de inhibición y su identificación.

Pruebas de sensibilidad *in vitro*

Las pruebas de sensibilidad *in vitro* se realizaron con el hongo *Fusarium* spp. aislado y purificado en la etapa anterior.

Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo compuesta por una caja de Petri.

Tratamientos

| N° | Tratamiento | Dosis de p.c. |
|----|---|---------------|
| 1 | Iprodione 50PM | 2,5 g/kg |
| 2 | Fludioxonil 2,5% p/v | 2,0 cc/kg |
| 3 | Fludioxonil 2,5% p/v + Metalaxil-M 1,0% p/v | 3,0 cc/kg |
| 4 | Testigo (Carboxin 17%+ Thiram 17%) | 1,5 g/kg |
| 5 | Testigo absoluto | - |

Diseño experimental y análisis de datos

Para la prueba de sensibilidad *in vitro*, se utilizó un diseño completamente al azar con 20 observaciones por tratamiento y tres réplicas biológicas.

Análisis estadístico

Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos en las variables experimentales, se utilizó el ADEVA; mientras que, para la comparación de medias la prueba de significación utilizada fue Tukey al 5%.

Manejo específico del experimento

Para determinar la capacidad de inhibición de los diferentes fungicidas sobre el crecimiento in vitro de los patógenos aislados a partir de la semilla de maíz del Híbrido H-603, Se utilizaron 20 platos de Petri por tratamiento, los mismos que contenían 25 ml de PDA por unidad, en cada caja de Petri se sembró un disco de 5mm de diámetro con el crecimiento del hongo.

Variable experimental

Porcentaje de inhibición.

Esta variable se evaluó midiendo el diámetro de las colonias crecidas en cada unidad experimental en el momento que el tratamiento testigo alcanzó el borde de la caja de Petri, se utilizó un calibrador Vernier; para el análisis estadístico, los datos evaluados se transformaron a porcentaje utilizando la siguiente fórmula:

$$I = (T - t) / T \times 100$$

I = % inhibición

T = crecimiento en mm de los testigos

t = crecimiento en mm de los tratamientos

Prueba de sanidad de la semilla

Esta prueba se realizó mediante el método del papel secante; se tomaron 400 semillas (40 semillas por repetición), las mismas que fueron desinfectadas previamente con hipoclorito de sodio al 10% y luego se enjuagaron con agua destilada estéril. Las semillas se las colocó sobre cuatro capas de papel esterilizado y humedecido con agua destilada estéril, ubicados en recipientes de plástico transparente y sellado con plástico parafilm; se incubaron por 10 días (12 horas con luz blanca fría o cercana a la luz UV y 12 horas de oscuridad).

Diseño experimental y análisis de datos

En esta prueba se utilizó estadística descriptiva para ordenar, analizar los datos y presentarlos en tablas de frecuencias.

Variable experimental

Porcentaje de semillas afectadas.

Con ayuda del microscopio estereoscopio se observaron y contabilizaron las semillas que tenían presencia de crecimiento fungoso y estos resultados fueron transformados a porcentaje. Además se tomaron muestras de las colonias crecidas para la identificación hasta nivel de género, mediante la observación en el microscopio de luz transmitida.

Fase 2: invernadero

Esta etapa se realizó en invernadero y se utilizaron cámaras de crecimiento para mantener aisladas de contaminación a las plantas.

Pruebas de tratamiento a la semilla.

Los fungicidas utilizados en la prueba de inhibición in vitro fueron usados para tratar la semilla en estas pruebas.

Unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por una bandeja con 20 semillas por tratamiento

Tratamientos

| N° | Tratamiento | Dosis de p.c. |
|----|---|---------------|
| 1 | Iprodione 50PM | 2,5 g/kg |
| 2 | Fludioxonil 2,5% p/v | 2,0 cc/kg |
| 3 | Fludioxonil 2,5% p/v + Metalaxil-M 1,0% p/v | 3,0 cc/kg |
| 4 | Testigo (Carboxin 17%+ Thiram 17%) | 1,5 g/kg |
| 5 | Testigo absoluto | - |

Diseño experimental y análisis de datos

Para esta prueba se utilizó un DBCA con cuatro repeticiones y tres réplicas biológicas; para la comparación de medias se usó la prueba de significación de Tukey (5%).

Análisis estadístico

Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos de las variables experimentales, se utilizó el ADEVA y para la comparación de medias la prueba de significación utilizada fue Tukey al 5%.

Manejo específico del experimento

Para determinar la protección de los diferentes fungicidas a la semilla del híbrido H-603, se utilizaron 20 semillas de maíz desinfectadas por cada unidad, realizando la aplicación de acuerdo a la dosis recomendada por los fabricantes. Las semillas se sembraron en bandejas germinadoras que contengan suelo estéril, se mantuvieron en cámara de crecimiento y fueron regadas con agua esterilizada para evitar la contaminación por agentes externos; esta prueba fué evaluada 20 días después de la siembra y se tomaron muestras de plántulas enfermas para aislar el microorganismo presente.

VARIABLES EXPERIMENTALES

Porcentaje de plantas germinadas.

Esta variable se evaluó, contabilizando el número de semillas germinadas, clasificándolas en plántulas normales y anormales siguiendo lo establecido en el manual de Laboratorio del (CIMMYT s.f.), para luego transformar a porcentaje.

1.- Plántulas normales:

- Plántulas intactas (completas y bien desarrolladas)
- Plantas con defectos leves (defecto leve en alguna estructura siempre que en los demás aspectos el desarrollo sea satisfactorio y equilibrado en relación a la planta intacta).
- Plantas con infección secundaria (afectadas por hongos provenientes de fuentes distintas a la semilla).

2.- Plántulas anormales:

- Plántulas dañadas (falta alguna estructura esencial)
- Plántulas deformes o desequilibradas (débiles en su desarrollo, estructuras esenciales deformes o desproporcionadas).
- Plántulas podridas (estructuras esenciales están enfermas o podridas con patógenos provenientes de la semilla).

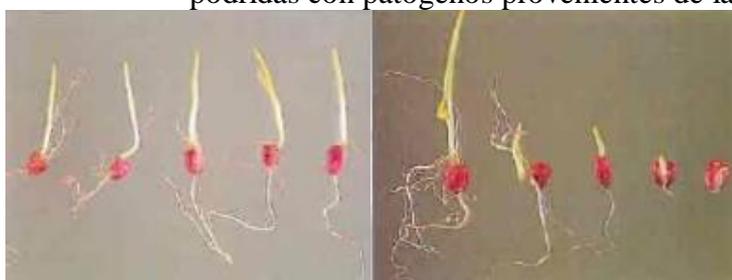


Foto 1. Plántulas normales

Foto 2. Plántulas anormales

Fuente: Warham E.J. s.f.

RESULTADOS

Fase 1: laboratorio

Aislamiento.

Los aislamientos realizados a partir de semillas de maíz del híbrido INIAP H-603, se identificó principalmente a *Fusarium* spp., hongo que se presentó en un 86% de las muestras, sembradas en medio de cultivo, no reportándose la presencia de otros hongos asociados a la semillas en estudio, mientras que en el 14% de las muestras no hubo crecimiento fungoso alguno. (Tabla 1).

Tabla 1.- Hongos aislados e identificados a partir de semilla de maíz, EEP 2021.

| SEMILLAS | NÚMERO | % |
|------------------|--------|-----|
| TOTAL | 50 | 100 |
| SANAS | 7 | 14 |
| CON FUSARIUM SP. | 43 | 86 |

Pruebas de sensibilidad *in vitro*

El Adeva de la variable porcentaje de inhibición del crecimiento *in vitro* del hongo *Fusarium* spp. aislado de la semilla de maíz, muestra diferencias estadísticas altamente significativas en cada una de las tres replicas biológicas y la combinación de las mismas,

reportando la prueba de Tukey tres rangos de significación en la primera replica biológica y cuatro rangos para la segunda y tercera replica biológica y la combinación de las tres, ubicando en el primer rango al tratamiento testigo químico (Carboxin 17%+ Thiram 17%) con 100% de inhibición del crecimiento del hongo en todas las replicas, los tratamientos Iprodione 50PM, Fludioxonil solo y Fludioxonil más Metalaxyl compartieron el segundo rango en la primera réplica, mientras que en la segunda y tercera réplica biológica y la combinación de las tres réplicas los tratamientos Iprodione 50PM y Fludioxonil más Metalaxyl compartieron el mismo rango de significación, mientras que en el testigo el porcentaje fue 0% de inhibición y se ubicó en un rango diferente al resto de tratamientos. (Tabla 2).

Tabla 2.- Porcentaje de inhibición del crecimiento *in vitro* de *Fusarium* spp. en medio PDA, EEP 2021.

| TRATAMIENTO | % DE INHIBICIÓN I REP | | % DE INHIBICIÓN II REP | | % DE INHIBICIÓN III REP | | % DE INHIBICIÓN COMB. REP | |
|---|-----------------------|--------|------------------------|--------|-------------------------|--------|---------------------------|--------|
| | Media | Letras | Media | Letras | Media | Letras | Media | Letras |
| Iprodione 50PM | 65,65 | b | 58,07 | b | 67,32 | b | 63,68 | b |
| Fludioxonil 2,5% p/v | 72,37 | b | 37,39 | c | 43,12 | c | 50,96 | c |
| Fludioxonil 2,5% p/v + Metalaxil-M 1,0% p/v | 72,95 | b | 50,16 | b | 51,80 | b c | 58,30 | b |
| Testigo (Carboxin 17%+ Thiram 17%) | 100,00 | a | 100,00 | a | 100,00 | a | 100,00 | a |
| Testigo absoluto | 0,00 | c | 0,00 | d | 0,00 | d | 0,00 | d |
| PROMEDIO | 62,19 | | 49,12 | | 52,45 | | 54,59 | |
| C.V. % | 7,91 | | 9,24 | | 14,10 | | 5,39 | |
| TUKEY | 11,09 ** | | 10,23 ** | | 16,67 ** | | 6,63 ** | |

Prueba de sanidad de la semilla

Los resultados reportados por el análisis de frecuencia sobre la presencia de hongos asociados a la semilla del maíz, muestran al género *Fusarium* spp. como el hongo más frecuente asociado a la semilla del híbrido INIAP H-603 (56%), seguido de *Aspergillus* spp. (4%), *Nigrospora* sp. (3,75%), *Penicillium* sp. (3,50%) y un genero no identificado con una frecuencia relativa de 0,75% (Tabla 3) (Fotos ANEXOS).

Tabla 3.- Frecuencia de la presencia de hongos asociados a la semilla de maíz en papel secante, EEP 2021.

| semillas con: | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta acumulada | Frecuencia relativa acumulada |
|-----------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Sanas | 128 | 32,00% | 128 | 32,00% |
| Fusarium | 224 | 56,00% | 352 | 88,00% |
| Penicillium | 14 | 3,50% | 366 | 91,50% |
| Aspergillus | 16 | 4,00% | 382 | 95,50% |
| No identificado | 3 | 0,75% | 385 | 96,25% |
| Nigrospora | 15 | 3,75% | 400 | 100,00% |

Fase 2: invernadero

Pruebas de tratamiento a la semilla

Los fungicidas utilizados en la prueba de inhibición *in vitro* fueron utilizados para tratar la semilla en las pruebas de invernadero.

El análisis estadístico de las variables evaluadas en esta fase 2 en invernadero, no muestra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados y el testigo, numéricamente se observa que el tratamiento Iprodione 50PM presentó el mayor porcentaje de plantas sanas, seguido del testigo químico (Carboxin 17% *Thiram 17%), mientras que el tratamiento testigo absoluto reportó el promedio más bajo de plantas sanas germinadas hasta los 20 días posteriores (Tabla 4).

En la variable porcentaje de plantas germinadas con hongos tampoco se encontró diferencias estadísticas significativas, sin embargo el tratamiento con Iprodione 50PM fue el que presentó el porcentaje más bajo (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentajes promedios de variables evaluadas en semillas de maíz tratadas con fungicidas. EEP 2021.

| TRATAMIENTO | % Plantas | | | % Semillas con pudrición no germinadas |
|---|------------|------------|------------|---|
| | Germinadas | Germinadas | Deformes o | |
| Iprodione 50PM | 72,50 | 18,75 | 2,50 | 6,25 |
| Fludioxonil 2,5% p/v | 69,17 | 22,50 | 2,92 | 5,42 |
| Fludioxonil 2,5% p/v + Metalaxil-M 1,0% p/v | 70,00 | 20,84 | 2,50 | 6,67 |
| Testigo (Carboxin 17%+ Thiram 17%) | 70,83 | 19,58 | 3,75 | 5,83 |
| Testigo absoluto | 63,75 | 27,91 | 1,67 | 6,67 |
| PROMEDIO | 69,25 | 21,92 | 2,67 | 6,17 |
| CV % | 12,51 | 10,33 | 3,74 | 4,21 |
| TUKEY | NS | NS | NS | NS |

CONCLUSIONES:

El principal hongo aislado en medio PDA a partir de semilla de maíz del híbrido INIAP H-603 es *Fusarium* spp.; en pruebas de papel secante *Fusarium* spp. fue el hongo que en mayor frecuencia se observó asociado a la semilla de maíz. El crecimiento *in vitro* de *Fusarium* spp. solo fue inhibido por el testigo químico (Carboxin 17% *Thiram 17%), sin embargo en las pruebas a nivel de invernadero el tratamiento Iprodione 50 PM tuvo un mejor comportamiento al presentar el mayor porcentaje de plantas sanas germinadas y menor plantas germinadas con presencia de hongos.

RECOMENDACIONES:

La principal recomendación es buscar y probar otras moléculas químicas presentes en el mercado, probar los tratamientos Iprodione 50PM y Fludioxonil + Metalaxil en dosis un poco más altas, realizar ensayos en campo con fungicidas para determinar su nivel de protección a las semillas y plántulas y plantas en fases posteriores; además probar el aceite de piñón como tratamiento a la semilla y otras sustancias que tengan efecto inhibitorio de hongos presentes en el suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMA (2020). Ficha Técnica Vitavax 300WP. Consultado 05-05-20202.
https://www.adama.com/documents/392363/398803/FT+VITAVAX+300WP_tcm104-58131.pdf
- AGROCALIDAD-MAGAP. (2013). Reporte de plaguicidas de uso agrícola no revaluados de las categorías toxicológicas III Y IV (RESOL. 248). Pdf.
<http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/socializacion-matriz-productos-no-revaluados.pdf>
- Baca, L.A. 2016. La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria. Pontificia universidad católica del ecuador, Facultad de Economía, Quito, Ecuador. 84p. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12652>
- CASAFE (Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes). (2020) La importancia del curado de semillas con fungicidas. <https://www.casafe.org/la-importancia-del-curado-de-semillas-con-fungicidas/>
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México). (2004). Enfermedades del maíz; una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. Programa del Maíz. México, D.F.; CIMMYT. p 53.
- De la Torre Hernández Ma. E., Sánchez-Rangel D., Galeana-Sánchez E., Plasencia-de la Parra J. (2014). Fumonisin –síntesis y Función en la interacción Fusarium verticillioides-maíz. D.R. © TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 17(1): 77-91, <http://www.medigraphic.com/pdfs/revspeciequibio/cqb-2014/cqb141f.pdf>
- FARMAGRO (2020). Ficha Técnica Rovral 50WP.
http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/rovral_-_ficha_tecnica.pdf
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecuador). (2019). Encuesta de superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2018. Tablas y gráficos. Ec. 33 p. Documento en línea. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Boletin%20tecnico.pdf
- Moliner Ruiz L.M., Melero Vara, J.M., Mateos a. (2010). *Cephalosporium maydis*, the cause of Late Wilt in Maize, a Pathogen New to Portugal and Spain. Institute for Sustainable Agriculture del CISC. APS, March 2010, 94(3), p 379.
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-94-3-0379A>
- Syngenta. (2019). Apron-Gold semillero, página web.
<https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/tratamiento-de-semillas-industrial/apron-gold-semillero>
- Syngenta (2020). Ficha Técnica CELEST® XL 035 FS.
https://www.syngenta.cl/sites/g/files/zhg471/f/etiqueta_celestxl035fs_2019.pdf?token=1555949219

Terralia. s.f. Carboxin-Thiram

https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_trademark?trademark_id=10039

Warham, E. J., D. Butter y B. C. Sutton. s.f. *Ensayos para la semilla de maíz y trigo; manual de laboratorio*. Cuarta edición. Programa del Maíz. México, D.F.; CIMMYT. 84p. ISBN: 968-6923-71-3

ANEXOS



Fotografía 1 y 2. Crecimiento fungoso en ensayo de tratamiento fungicidas de semillas de maíz en invernadero, EEP 2021.



Fotografía 3. Evaluación de plantas en ensayo de tratamiento 1, EEP 2021.



Fotografía 4. Evaluación de plantas en ensayo de tratamiento 2, EEP 2021.



Fotografía 5. Evaluación de plantas en ensayo de tratamiento 3, EEP 2021.



Fotografía 6. Evaluación de plantas en ensayo de tratamiento 4, EEP 2021.



Fotografía 7. Evaluación de plantas en ensayo de tratamiento 5, EEP 2021.

ACTIVIDAD 2.- Efecto del aceite de piñón sobre cultivos y agentes patógenos.

Efecto del aceite de piñón sobre cultivos afectados por antracnosis y cercosporiosis

ANTECEDENTES

El piñón (*Jatropha curcas*) es un cultivo reconocido por sus múltiples propiedades, tanto medicinales, como materia prima para la elaboración de jabones caseros, por su utilización en cercas vivas y en la actualidad por ser una gran alternativa a los

combustibles tradicionales, por su alto potencial para la obtención de biodiesel a partir del aceite extraído de la semilla. Se indica que hay registros históricos de que la planta de *Jatropha* fue utilizada en la medicina herbaria por los indios nativos de Centro y Sur América y que las semillas fueron exportadas a Portugal y Francia desde las islas de Cabo Verde, para ser utilizadas en el alumbrado de las calles (Putten van der, E. 2009). García and Lawas (1990) citado por Heller, J. (1996), indica que los extractos acuosos de piñón son efectivos en el control de *Sclerotium* sp.; además la literatura indica que se utiliza ampliamente en el control de plagas por sus propiedades como insecticida y fungicida. En trabajos realizados en Tailandia, se encontró que los esteres de forbol del extracto crudo de *Jatropha* fueron los responsables de la inhibición del crecimiento fungico de *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Curvularia lunata*, *Fusarium semitectum*, *Colletotrichum capsici*, y *Colletotrichum gloeosporioides* (Donlaporn, S.; Suntornsuk, W. 2009).

Las especies del género *Jatropha* se han evidenciado en usos medicinales, especialmente en el tratamiento de infecciones de la piel, en enfermedades de transmisión sexual, ictericia y fiebre. En las hojas se han identificado metabolitos como apigenina, vitexina e isovitexina, que pueden ser utilizados contra la malaria, el reumatismo y dolores musculares. El látex se utiliza como desinfectante en las infecciones bucales y se ha establecido que contiene compuestos con propiedades anticancerígenas como jatrofina, jatrofano, y curcaina. Además se ha observado actividad antimicrobiana de *Jatropha* frente *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* (Pabon L. 2012).

El uso de productos químicos para el control de enfermedades en plantas a jugado un papel positivo en el incremento de la producción agrícola; sin embargo, el uso indiscriminado y frecuente, la baja o poca especificidad, ha causado serios inconveniente al ambiente, a la salud humana por los residuos de pesticidas en los alimentos, los costos de producción han aumentado y han desarrollado la resistencia de ciertos microorganismos. Por estos impactos negativos se ha incrementado el interés en buscar sustancias alternativas de origen natural más seguras, que permitan contrarrestar la problemática de estos productos (Alzate et al, 2009).

El uso de aceites esenciales es muy atractivo para el manejo de enfermedades tanto en cosecha como en post-cosecha. Muchos compuestos volátiles que producen diferentes partes de las plantas han sido reconocidos por poseer diversas propiedades antibacterianas y antifungicas (Alzate et al, 2009).

JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Manabí la EE Portoviejo a través del DNPV-Entomología ha ejecutado investigaciones para determinar el efecto del aceite de piñón sobre el cogollero del maíz; sin embargo, no se dispone de estudios que permitan determinar si el aceite de piñón tiene efecto fungicidas; Por esta razón se propone realizar este trabajo que permita conocer si el aceite formulado de piñón tiene algún efecto fungicida sobre algunos hongos patógenos, causante de enfermedades en cultivos de la zona, especialmente antracnosis y cercosporiosis, que son dos de los principales problemas fitosanitarios en un amplio rango de cultivos que se producen en la zona de influencia de la EE Portoviejo. Además verificar si éste aceite provoca o no fitotoxicidad a los

cultivos susceptibles a antracnosis y cercosporiosis.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Generar información sobre el uso del aceite de jatropha como fungicida.

Objetivos Específicos.

Evaluar el efecto inhibitorio del aceite de piñón formulado sobre los hongos causantes de antracnosis y cercosporiosis.

Determinar el efecto del aceite formulado de piñón (*Jatropha curcas*) sobre cultivos susceptibles a antracnosis y cercosporiosis.

METODOLOGÍA

Ubicación y características del sitio experimental

| | |
|-----------|------------|
| Provincia | Manabí |
| Cantón | Portoviejo |
| Parroquia | Colón |
| Sitio | El Cadi |
| Altitud | 47 msnm |
| Latitud | 565189 |
| Longitud | 9875788 |

Las características climáticas se detallan a continuación

| | |
|----------------------------|--------------|
| Zona climática | Trópico seco |
| Temperatura promedio | 25,9 °C |
| Precipitación media anual* | 516,90 mm |
| Humedad relativa promedio | 82% |

*Registro pluviométrico EEP, promedio de 25 años (Desde 1994 hasta 2021, sin considerar los años atípicos 1997 y 1998 (fenómeno del niño) y 2012.

Unidad experimental

La unidad experimental estará compuesta por una Caja de Petri.

Tratamientos

T1.- 1 cc de aceite de piñón formulado/litro de agua ó 1000 ppm.

T2.- 2 cc de aceite de piñón formulado/litro de agua ó 2000 ppm.

T3.- 3 cc de aceite de piñón formulado/litro de agua o 3000 ppm

T4.- Testigo absoluto

Diseño experimental y análisis de datos

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cuatro

cajas de Petri por tratamiento en ensayos establecidos en laboratorio y 20 unidades experimentales por tratamiento, para las pruebas del aceite de piñón sobre cultivos establecidos en invernadero. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de significación de Tukey (5%).

Análisis estadístico

Para analizar los datos de las variables experimentales se utilizó el ADEVA y la prueba de Tukey al 5% para la separación de medias.

Manejo específico del experimento

Fase 1: laboratorio

Aislamiento

Para el aislamiento de los hongos se siguió la metodología descrita por Echandi (1967) con modificaciones, que consistió en tomar porciones de plantas de limón y pimiento que muestren síntomas de antracnosis y cercosporiosis, respectivamente. Las muestras se desinfectaron por 5 minutos en hipoclorito de sodio al 2,5%; luego se enjuagaron con agua destilada estéril hasta que no quedaron residuos del desinfectante.

Los trocitos de tejidos desinfectados se sembraron en medio de cultivo PDA al 2% y las colonias libres de contaminantes fueron repicadas para las pruebas de sensibilidad *in vitro*.

Pruebas de sensibilidad in vitro

Para determinar la capacidad de inhibición del aceite de piñón sobre el crecimiento *in vitro* de patógenos de los principales cultivos de la zona, se tomaron las cajas de Petri con los hongos aislados (*Lasiodiplodia* spp. y *Fusarium* spp.), se establecieron dos ensayos. Utilizando 4 platos de Petri por tratamiento, los mismos que contenían 25 ml de PDA por unidad, en el centro de cada caja de Petri se sembró un disco de 5 mm de diámetro con el crecimiento del hongo en estudio.

Variables experimentales

Porcentaje de inhibición.

Esta variable se evaluó midiendo el diámetro de las colonias crecidas en cada caja de Petri de la unidad experimental, utilizando un calibrador Vernier; los datos evaluados, se transformaron a porcentaje utilizando la siguiente fórmula:

$$I = (T - t) / T \times 100$$

I = % inhibición

T = crecimiento en mm de los testigos

t = crecimiento en mm de los tratamientos

Fase 2: Invernadero

Prueba sobre cultivos

Para determinar si el aceite de piñón tiene algún efecto sobre las plantas de cultivos susceptibles a antracnosis y cercosporiosis se establecieron dos ensayos en invernadero, se sembraron semillas de limón y pimiento en bandejas plásticas y luego

se trasplantaron a fundas de polietileno negro de 4x5 cm y colocadas en una cámara de crecimiento, donde se proporcionó el mantenimiento de las mismas como riego con agua purificada por filtración, eliminación manual de insectos y hojas senescentes.

Pimiento.-Se utilizaron 20 plantas de pimiento por tratamiento, utilizando semilla reciclada del agricultor; mismas que fueron sembradas para su germinación en bandejas plásticas conteniendo turba esterilizada y regadas con agua purificada por filtración. En este ensayo se aplicaron las dosis establecidas en la sección 6.1.3 que se asperjaron sobre plantas de dos meses de edad, se realizaron cuatro aplicaciones, con frecuencia entre ocho y 10 días.

Limón.-Se utilizaron 20 plantas de limón sutil por tratamiento; procedentes de semilla sin certificar que se sembraron en tubos de ensayos de 25x10 mm con turba esterilizada, luego fueron trasplantadas a fundas de 4x5 cm y regadas con agua purificada por filtración. En este ensayo se aplicaron las dosis establecidas en la sección 6.1.3 que se asperjaron sobre el follaje de las plantas de dos meses de edad, se realizaron cuatro aplicaciones, con frecuencia de ocho días.

Variable experimental

Daño en follaje.

Se estableció mediante la escala utilizada por Alzate (2009) Donde:

Valor Descripción

- 0: Plantas iguales al testigo absoluto.
- 1: Leve clorosis y presencia de pecas (manchas).
- 2: Clorosis acentuada y ligera reducción distinguible en el crecimiento o presencia de pocas manchas.
- 3: Inhibición del crecimiento, clorosis marcada y anormalidades morfológicas.
- 4: Planta muy afectada, sin posibilidad de recuperación, hay presencia de algunas partes de tejido aun verde.
- 5: Necrosis y muerte de la planta.

Con los datos obtenidos de la evaluación mediante la escala indicada, se realizó el cálculo de la severidad de la enfermedad (Intensidad) empleando la fórmula de Townsend y Heuberger (1943).

$$I(\%) = \frac{\sum (a * b)}{N * K} * 100$$

Donde:

a= Grado de la escala

b = Cantidad de plantas afectadas en cada grado.

N= Total de plantas evaluadas.

K= Último grado de la escala

RESULTADOS

Fase 1: Laboratorio

Pruebas de sensibilidad in vitro

Porcentaje de inhibición.

Los análisis estadísticos de esta variable muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos evaluados, sobre el crecimiento se *Lasiodiplodia* spp. y *Fusarium* spp. reportando en ambos casos la prueba de Tukey cuatro rangos de significación, que ubicó solo en el primer rango al tratamiento con dosis de 3cc de aceite de piñón formulado, que inhibió el 69,29% y 57,45% del crecimiento de los hongos *Lasiodiplodia* spp. y *Fusarium* spp. respectivamente y que fue totalmente diferente a los tratamiento testigo que se ubicaron solos en el cuarto rango, con 0% de inhibición en ambos casos (Tabla 5).

Tabla 5.- Efecto del aceite de piñón formulado en el crecimiento in vitro de los hongos *Lasiodiplodia* spp. y *Fusarium* spp. EEP 2021.

| TRATAMIENTO | % de Inhibición in vitro | |
|-------------|---------------------------|----------------------|
| | <i>Lasiodiplodia</i> spp. | <i>Fusarium</i> spp. |
| 1 cc | 64,63 c | 41,49 c |
| 2 cc | 66,03 b | 53,05 b |
| 3 cc | 69,29 a | 57,45 a |
| Testigo | 0,00 d | 0 d |
| PROMEDIO | 49,99 | 38,00 |
| CV% | 1,25 | 1,76 |
| TUKEY 5% | 1,38 ** | 1,47 ** |

Fase 2: Invernadero

Prueba sobre cultivos

Daño en follaje.

En el grafico 1, se observa que el aceite de piñón formulado en las dosis de 1, 2 y 3 cc/litro de agua, provocó una leve clorosis en el follaje de las plantas de pimiento, con un índice de severidad del 4, 5 y 7% respectivamente por tratamiento. Mientras que en plántulas de limón criollo no se observó ningún daño en el follaje luego de las aspersiones con aceite de piñón en las tres dosis.

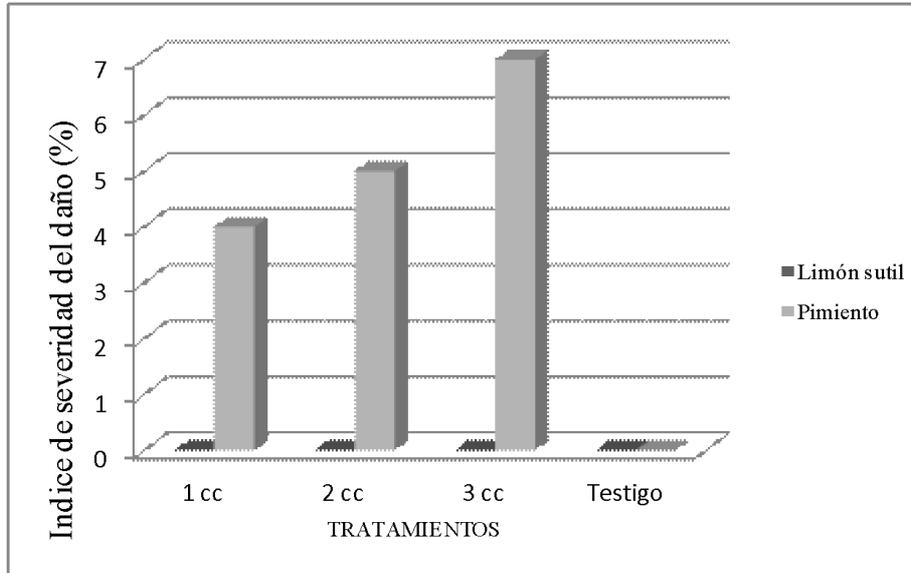


Gráfico 1. Efecto del aceite de piñón formulado en el follaje de pimiento y limón criollo, EEP 2021.

CONCLUSIONES:

El aceite de piñón utilizado en dosis de hasta 3cc por litro causa daños físicos en cultivos como el pimiento, mientras que en cítricos como el limón no provoca ningún efecto sobre el follaje y ramas tiernas. Inhibió hasta un 69,29% y 57,45% del crecimiento in vitro de los hongos estudiados.

RECOMENDACIONES:

Se debe continuar probando el aceite de piñón con otros hongos aislados desde plantas de cítricos, porque no causa daños físicos a las plantas y muestra un efecto de inhibición que permitiría incluir este producto en el manejo integrado de las enfermedades, especialmente en plantaciones que son manejadas de forma orgánicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alzate O, D. A.; Mier M, G. I.; Afanador K, L.; Durango R, D.L.; García P, C.M. (2009). Evaluación de la fitotoxicidad y la actividad antifúngica contra *Colletotrichum acutatum* de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*), Limoncillo (*Cymbopogon citratus*), y sus componentes mayoritarios. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. *Vitae*, revista de la facultad de química farmacéutica. ISSN 0121-4004 16(1), págs. 116-125. <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n1/v16n1a14.pdf>

Causarano, H.J.(ed). (2011). Avances de investigación sobre *Jatropha curcas* en Paraguay. Facultad de ciencias Agrárias. Universidad Nacional de Asunción.

Córdova A, L.C. (2010). Caracterización morfológica y molecular de aislados patogénicos de *Fusarium* spp. de cormos de gladiolo y su sensibilidad al aceite de *Jatropha curcas* L.

Donlaporn, S.; Suntornsuk, W. (2009). Antifungal Activities of Ethanolic Extract from *Jatropha curcas* Seed Cake J. Microbiol. Biotechnol. (2010), 20(2), 319–324 <https://pdfs.semanticscholar.org/94bc/cc2ce57ed370c5b3807950cd691e253dbdc.d.pdf>

Echandi, E. (1967). Manual de laboratorio para Fitopatología General. IICA. Lima, Perú. p15.

Heller, J. (1996). Physic nut, *Jatropha curcas* L. promoting the conservation and use underutilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gatersleben/ International Plant Genetic Resources, Institute (IPGR), Rome, Italy. 66p. ISBN 92-9043-278-0 https://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Physic_nut_Jatropha_curcas_L_161.pdf

Putten van der, E. (2009). Manual de *Jatropha*. FACT Fuels from Agriculture in Communal Technology. Versión en español. https://www.bioenergyforumfact.org/sites/default/files/2016-10/56-media_1052FACT%20jatropha%20Manual%20ES.pdf

ANEXOS

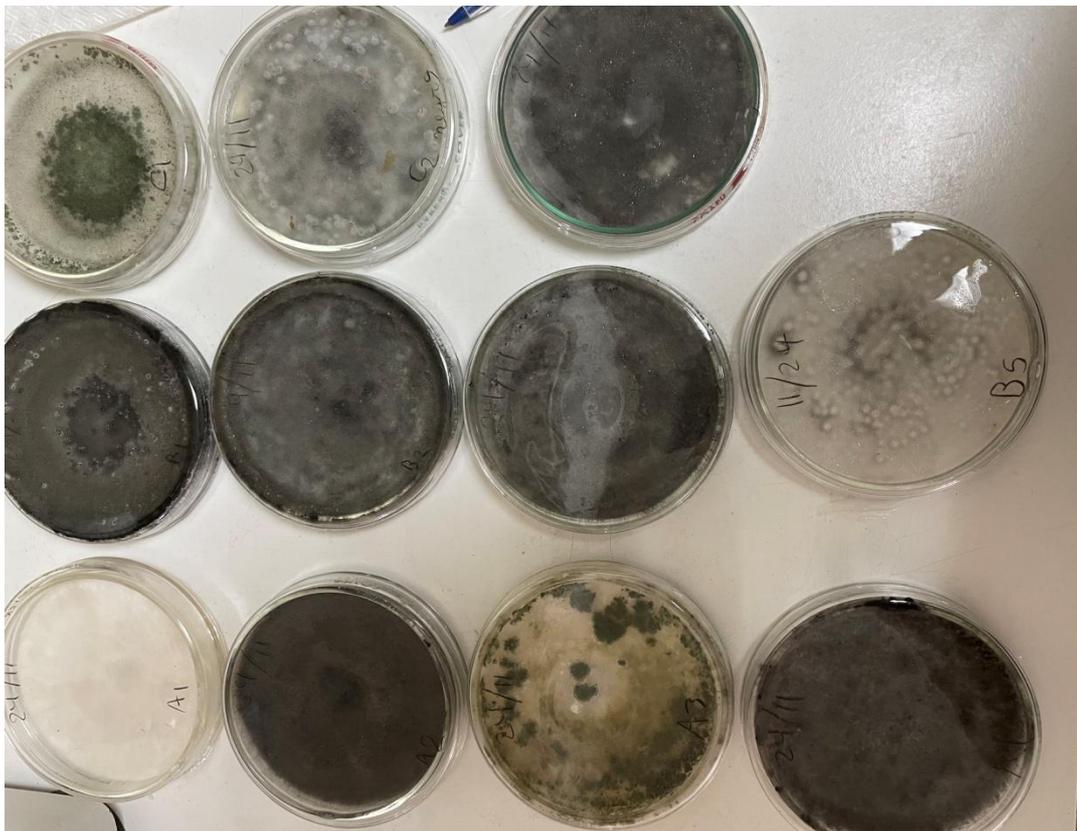
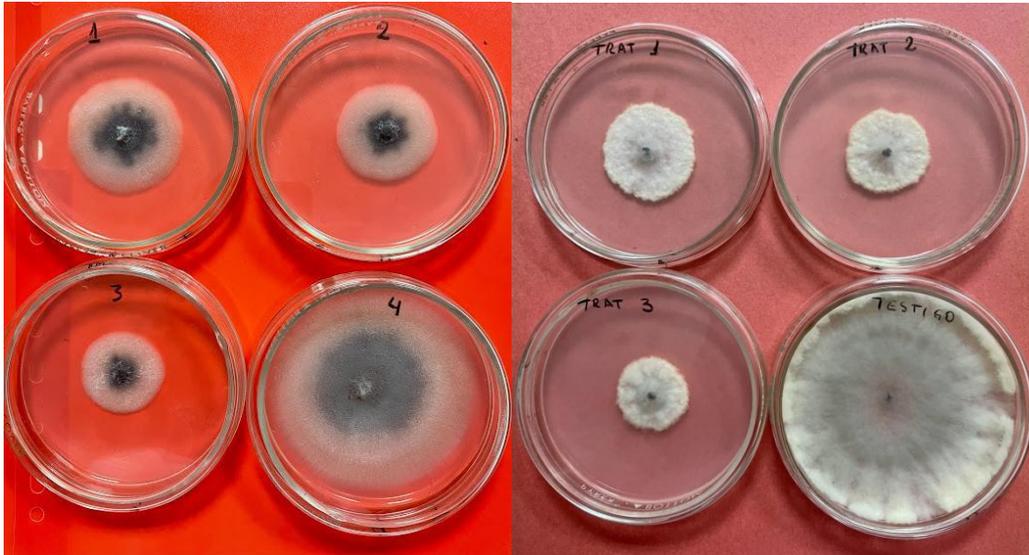


Foto. Aislamientos realizados a partir de muestras con síntomas de antracnosis y enfermedades en ramas de limón



Fotos . inhibición del crecimiento in vitro de *Lasiodiplodia* spp. (Izquierda), *Fusarium* spp. (Derecha)



Foto. Plantas de limón criollo asperjadas con tres dosis de aceite de piñón sin daños.

ACTIVIDAD 1 .-Evaluaciones de la tolerancia y/o resistencia de passifloráceas a fusarium

Evaluación de patrones de passifloras a la marchitez en campo.

Responsable: Ing. Alma Mendoza García

Colaboradores: Ing. Geover Peña.

ANTECEDENTES

La maracuyá (*Passiflora edulis*) es un rubro de exportación no tradicional que abastece al mercado de frutos frescos (MAG, 2018) y concentrados de frutas a nivel mundial (Valarezo et. al 2014); Las exportaciones de pulpa de maracuyá tiene como destinos principales a los mercados de Holanda, Estados Unidos, Australia, Canadá, Portugal y Colombia, generando divisas para el país por 52,3 millones de dólares de enero a Julio del 2014 (El Telégrafo, 2014). Además este cultivo es de gran importancia social y económica, porque en su producción están involucrados alrededor de 10.000 pequeños y medianos productores de las provincias de Los Ríos, Manabí Guayas y Esmeraldas, donde

se encuentran establecidas las mayores áreas de producción de este cultivo; que de acuerdo a la ESPAC 2018, alcanzó 8.704 ha. con una producción de 36.017 Tm. cosechadas en 6.457 ha. (INEC. 2019).

Entre los factores limitantes de la producción de la maracuyá esta la enfermedad denominada marchitez, que se manifiesta principalmente en cultivos que están en plena etapa de producción, observando en casos extremos hasta un 50% de plantas muertas; es causada por hongos habitantes del suelo, que provocan taponamiento de haces vasculares; inicialmente las plantas manifiestan clorosis, pérdida de turgencia del follaje en las horas más calientes del día y a medida que la enfermedad avanza esta flacidez en las hojas o marchitamiento generalizado se presenta desde tempranas horas del día; las hojas que inicialmente permanecen adheridas a la plantas terminan por caerse, provocando una defoliación total, arrugamiento de frutos y finalmente la muerte de la planta (ICA, 2011) (Forero et Al, 2015).

El principal agente causal de la marchitez o secadera mencionado por la literatura es *Fusarium* spp.; en trabajos de investigaciones locales sobre la marchitez de la maracuyá y otros cultivos, se ha encontrado a varios hongos asociados a plantas con síntomas de esta enfermedad (Delgado, 2013).

La maracuyá es propagada tradicionalmente por semilla, sin embargo existen métodos de reproducción vegetativa como enraizamiento de esquejes de unos 15 cm de largo con dos o tres entrenudos y la injertación sobre plantas con buenas características, métodos de reproducción poco usados por los productores de esta especie (ICA. 2011).

Una estrategia para el manejo de la marchitez es el uso de plantas injertadas sobre patrones resistentes, de especies como *P. alata*, *P. giberti*, *P. quadrangularis*, *P. macrocarpa*, *P. coccinea*, *P. nitida* entre otras, lo cual ha resultado exitoso en plantas susceptibles a ataques de *Fusarium* spp.; el uso de *P. maliformis* como portainjerto de plantas de maracuyá, les confiere tolerancia a la pudrición del cuello causada por *F. solani*, presentando una menor incidencia con relación a las plantas no injertadas. En estudios realizados por Tamayo (1999), sobre detección de resistencia a *F. solani* en *P. maliformis*, indicaron retraso en la expresión de síntomas (Forero et Al, 2015); mientras que en trabajos realizados por Machado et al. (2015), citado por Nunes et al. (2018), manifiesta que las especies *P. alata*, *P. morifolia*, *P. suberosa* no mostraron síntomas característicos de la fusariosis. El mismo autor recomienda el uso de portainjertos de *P. foetida*, *P. nítida*, *P. alata* y *P.gibertii*, para el manejo de la marchitez.

OBJETIVOS:

Evaluar en campo la incidencia de marchitez en plantas de *P.alata* y *P. maliformis* injertadas con yemas de maracuyá INIAP-2009.

METODOLOGÍA:

Ubicación y características del sitio experimental:

Este experimento fue establecido en el lote La Teodomira de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.

| | | |
|--|-----------|-----------|
| | Provincia | Manabí |
| | Cantón | Santa Ana |
| | Parroquia | Lodana |

| | | |
|--|----------|-----------------|
| | Sitio | La Teodomira |
| | Altitud | 50 msnm. |
| | Latitud | 1°09'52.1'' S |
| | Longitud | 80°22'532.7'' W |

Características edafo climáticas

| | |
|----------------------------|--------------|
| Zona climática | Trópico seco |
| Temperatura promedio | 26 °C |
| Precipitación media anual* | 580 mm |
| Humedad relativa promedio | 77% |
| Tipo de suelo | Arcilloso |

<https://es.climate-data.org/americadel-sur/ecuador/provincia-de-manabi/santa-ana-25472/>

Factores en estudio

Los factores en estudio están asociados a dos portainjertos de pasifloras injertadas con yemas de la variedad de maracuyá INIAP-2009

1. Alata (*Passiflora alata*.)
2. Granadilla (*Passiflora maliformis* L.)

Tratamientos en estudio

| TRATAMIENTO | DESCRIPCIÓN TRATAMIENTO |
|-------------|-----------------------------------|
| 0 | |
| 1 | Alata - Maracuyá INIAP-2009 |
| 2 | Granadilla - Maracuyá INIAP-2009 |
| 3 | Sin Injertar- Maracuyá INIAP-2009 |

Diseño experimental

Diseño de Bloques completos al Azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones; la comparación de medias se realizó mediante la prueba de significación de Tukey (5%), se utilizó herramientas de estadística descriptivas para las variables no paramétricas.

Análisis estadístico

Para la determinación de las diferencias entre tratamientos de las variables experimentales se utilizó el ADEVA y la prueba de Tukey 5% para la separación de medias.

Unidad experimental

Parcela de un surco de cinco plantas
Longitud del surco: 35 m
Distancia entre surcos: 3 m

Distancia entre plantas: 5 m
Número de surcos /parcela: 1
Área total de la parcela: 75 m²
Área total del ensayo: 675 m²

Variables experimentales:

Porcentaje de plantas marchitas.

Para esta variable se contabilizó el número de plantas muertas por tratamiento y se transformó a porcentaje.

Severidad de la marchitez.

Se evaluó utilizando la siguiente escala (Forero et al., 2015).

| Clase | Descripción |
|-------|--|
| 0 | Ausencia de síntomas |
| 1 | Decaimiento de folíolos, clorosis leve generalizada |
| 2 | Clorosis intermedia y ondulación del borde foliar |
| 3 | Defoliación y pardeamiento en la zona basal del tallo. En ocasiones se presenta emisión de rebrotes en el tercio inferior del tallo. |
| 4 | Marchitez severa y muerte de la planta. |

Número de frutos por parcela.

En el momento de la cosecha se contabilizarán el número de frutos cosechados en cada unidad experimental.

Peso de frutos por parcela.

Se registrará el peso (kg) de todos los frutos cosechados en la unidad experimental.

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Siembra de patrones.

La nueva siembra de patrones se realizó en fundas plásticas de 4X5 cm, que contenían suelo esterilizado.

Mantenimiento de patrones.

En vivero se realizaron labores como riego de las plantas con agua filtrada una o dos veces por semana, dependiendo de las condiciones de humedad del sustrato, se realizaron aplicaciones de insecticida como aceite de neem para insectos chupadores y comedores de hojas; se fertilizó con yaramila complex y ácidos húmicos.

Injertación.

Esta labor se realizó en patrones de dos meses de edad, se realizó un injerto inglés simple, tomando yemas de plántulas de maracuyá variedad INIAP 2009.

Preparación del suelo.

El terreno se preparó con un pase de arado dos de rastra y el surcado, en el sitio de siembra se hizo hoyos de 30 cm de profundidad y alrededor de las plantas se construyeron melgas para el riego.

Trasplante a campo.

Se utilizó un terreno en el lote Tedomira donde estuvo establecido un cultivo de maracuyá que fue afectado por la enfermedad, las plantas se extrajeron de las fundas y se colocaron en hoyos de unos 30 cm de profundidad cuidando de no dañar las raíces.

Riegos.

Los riegos se realizan mediante inundación, llenando las melgas construidas para ese propósito.

Control de malezas.

El control de malezas en época seca se ha realizado con métodos mecánicos en las coronas de las plantas y cuando sea necesario se utilizará un herbicida quemante en dosis de 2,5 l/ha.

Control de insectos-plagas.

Se realiza de acuerdo a la plaga presente y con la recomendación del DNPV-Entomología.

Fertilización.

En el momento del trasplante se colocó al fondo del hoyo un fertilizante nitrogenado (urea) en combinación con un fertilizante completo (yaramila complex).

RESULTADOS:

Porcentaje de plantas marchitas.

Las plantas de los tratamientos con plantas injertadas sobre patrón de Alata y granadilla, durante la época lluviosa fueron afectadas por pudrición del tallo, misma que se inició en la cicatriz de la injertación y causó la muerte de la parte superior de las plantas, sobreviviendo el patrón; se identificó al género *Lasiodiplodia* sp. de las muestras tomadas de estas plantas, los tratamientos con maracuyá sin injertar no han presentado marchitez (Foto anexo).

Número de frutos y peso de frutos por parcela.

Estas variables solo se evaluaron en el tratamiento de maracuyá sin injertar, en el resto de tratamientos no se evaluó por cuanto el injerto con maracuyá INIAP 2009 se murió.

CONCLUSIONES:

Los resultados evaluados en campo nos permiten indicar que el tipo de injerto utilizado inicialmente en esta investigación, causaron la acumulación de humedad en la cicatriz del injerto durante la época de lluvia, lo que provocó la pudrición del tejido del injerto y

muerte de la parte aérea de la planta, más no del patrón, esto interfirió con la marchitez causada por hongos habitantes del suelo, recuperando de los tejidos enfermos a *Lasiodiplodia* spp. y no a los hongos *Fusarium* spp. y *Macrophomina* sp, que han sido identificados como los agentes causales de la marchitez de la maracuyá.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda continuar durante el 2022 con esta investigación, utilizando patrones de menor edad e injertados con el método inglés simple que no deja ningún tipo de cicatriz, este trabajo se debe mantener en campo y continuar con las evaluaciones que permita definir si la tecnología es útil y económica como indica la literatura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Delgado M. G., (2013). Patogenicidad y pruebas de sensibilidad *in vitro* del agente causal de la marchitez del maracuyá (*Passiflora edulis* L.) en el Litoral Ecuatoriano. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Felix López”.

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). (2011). Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) Medidas para la temporada invernal. Bogotá, D.C. Colombia. Código: 00.09.43.12.C. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2262/44992_60739.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador). (2019). Tabulados ESPAC 2018. Superficie según producción y ventas de maracuyá (Fruta fresca) por región y provincia.

www.ecuadorencifras.gob.ec > Estadísticas agropecuarias

Forero R., Ortiz, E., De León, W., Gómez J.C. Hoyos-Carvajal., L. (2015). Análisis de la resistencia a *Fusarium oxysporum* en plantas de *Passiflora maliformis* L. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 9(2). pp. 197-208. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n2/v9n2a03.pdf>

MAG. s.f. Boletín Situacional Tomate de Árbol y Maracuyá. Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Gran Minga Nacional Agropecuaria. <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/>

Miranda, D., Gerhard, F., Carranza, C., Magnitskiy S., Casierra, F., Piedrahíta W., Flórez L.E. (Ed.). (2009). Cultivo-poscosecha-y-comercialización-de-las-pasifloráceas-en-Colombia. maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Primera edición, Bogotá, Colombia ISBN: 978-958-98678-2-2.

- Nunes de Jesus, O., Machado C de F., Junghans G. T., De Oliveira E.J., Girardi E.A., Faleiro G. F., Carriello Rosa R., Soarres Taliane L., Lucas Kennedy S. L., Souza Dos Santos I., Ribeiro Sampaio S., Silva Aguiar F., GonÇalves S. Z. (2018). Recursos Genéticos de Pasifloras L. en Embrapa: pre-mejoramiento y mejoramiento genético. IN Maracuyá: de los recursos genéticos al desarrollo tecnológico. Brasilia. 233 p. ISBN: 978-85-540487-1-6
- Valarezo, A., Valarezo, O., Mendoza, A., Álvarez, H., Vásquez, W. (2014). El cultivo de maracuyá: Manual técnico para su manejo en el litoral ecuatoriano. Manual técnico N° 100. INIAP. Quito, Ecuador. 72 p.

ANEXOS



Fotografía Plantas de patrones de *P. alata* (izquierda) y de *P. maliformis* (derecha) en fase de injertación

ACTIVIDADES EXTRA POA

ACTIVIDAD 1. Evaluación del comportamiento sanitario de la variedad de avena forrajera “FORTALEZA” en la zona central de Manabí.

ANTECEDENTES

En Ecuador la actividad ganadera ocupa un lugar muy importante en la producción agropecuaria, la alimentación de los hatos ganaderos se basa principalmente en los diferentes pastos establecidos o naturales que poseen las unidades de producción; alimentación que permite mantener o no, las características genéticas de alta producción que pueden tener los hatos ganaderos.

La provincia de Manabí lidera el sector pecuario, con el 21,60% del total nacional de ganado vacuno, utilizando como fuente principal de alimento el pasto Saboya, que según la ESPAC 2019 a nivel nacional representa el 40,08% de la superficie de siembra de pastos cultivados (INEC 2020).

Esta provincia posee en general un clima tropical seco y las principales áreas dedicadas a la actividad pecuaria, está supeditada a las precipitaciones, para el desarrollo de los pastos utilizados en la alimentación del ganado vacuno principalmente, generando en años de sequía escasas de forraje y por ende propiciando la mortalidad del ganado por inanición.

La literatura menciona que el cultivo de avena por su alto rendimiento en forraje y con alta calidad nutritiva (INTA 2016), es utilizado en la alimentación del ganado, sea como planta forrajera, en pastoreo, en heno o ensilaje, sola o junto con leguminosas forrajeras (Loayza 2016).

En el año 2020 en Ecuador, se puso a disposición de los agricultores de la región Interandina sur, la variedad de avena INIAP Fortaleza 2020, con buenas características para producción de grano y forraje. Con las perspectivas si esta nueva variedad desarrollada para Azuay, Cañar y Loja se adapta a las condiciones ambientales de Manabí, el INIAP inicia pruebas para verificar el comportamiento de esta nueva variedad de avena en estas zonas climáticas.

OBJETIVO:

Evaluar el comportamiento sanitario de la variedad de avena forrajera en la zona central de Manabí.

METODOLOGÍA

Ubicación.- La parcela se estableció en el Lote La Teodomira de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, ubicado en la parroquia Lodana del Cantón Santa Ana.

Características edafo climáticas

| | |
|---------------------------|--------------|
| Zona climática | Trópico seco |
| Temperatura promedio | 26 °C |
| Precipitación media anual | 580 mm |
| Humedad relativa promedio | 77% |
| Topografía | plana |
| Tipo de suelo | Arcilloso |

<https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-manabi/santa-ana-25472/>

Dimensiones de parcela

Parcelas: 5 m x 2,5 m (12,5 m²)

N° de Parcelas: 35

Área útil: 437,5 m²

Área total del experimento: 500 m²

Datos evaluados

Porcentaje de emergencia de plantas.

Se contabilizaron los sitios de siembra emergidos, se relacionaron con los sitios sembrados y se transformará a porcentaje.

Incidencia de enfermedades.

Se realizaron observaciones periódicas para visualizar la presencia de problemas fitosanitarios, se tomaron muestras para llevar al laboratorio y realizar la preparación de frotis; dependiendo de la enfermedad presente se evaluó utilizando escalas o porcentajes.

Rendimiento de forraje (Kg/parcela).

Esta variable se la evaluó a los 83 días y cuando el cultivo inició su formación de espigas; se cortaron y pesaron todas las plantas obtenidas en la parcela.

Manejo específico de las parcelas y métodos de evaluación

Preparación del suelo.- El terreno destinado para las parcelas se preparó con un pase de arado dos de rastra.

Siembra.- Se utilizó la relación de 120 Kg de semilla por hectárea, en esta parcela se utilizó 4,5 Kg de semilla para 350 m², sembradas a 0,2 m entre sitio de siembra y a 0,35 m de separación entre hileras.

Fertilización.- Se realizó una fertilización con urea en la relación de 150 Kg/ha de un fertilizante completo (10- 30- 10); y al macollamiento se complementó con 90 kg de Nitrógeno por ha.

Manejo de malezas.- Se aplicó en pre-siembra el herbicida butaclor en dosis de 3 l/ha, más 2,5 l/ha de paraquat y se complementó con tres deshierbas manuales.

RESULTADOS

Porcentaje de emergencia de plantas.

La presencia de lluvias abundantes en los días posteriores a la siembra, causó que la semilla se ahogara y las plántulas murieran durante la emergencia, logrando emerger solo un 35% de la población (Foto 1); unido a esto el ataque de insectos cortadores de raíces y brotes (Foto 2), hizo que se procediera a una a realizar una nueva siembra de estas parcelas, donde se obtuvo un 82% de emergencia.

Incidencia de enfermedades.

Las observaciones realizadas a las parcelas de avena han permitido verificar la incidencia de enfermedades en el follaje y en el tallo y raíces, estas últimas causando graves daños como es la muerte de las plantas.

Enfermedades Foliar.- En la revisión semanal de las parcelas establecidas con la avena forrajera Fortaleza INIAP 2020, en el primer mes se observó, la presencia de plantas (Foto 3) con manchas necróticas redondeadas y otras con un halo acuoso alrededor de las lesiones (Fotos 4).

Las muestras llevadas al laboratorio y observadas mediante el microscopio permitieron reportar la presencia de los hongos *Curvularia* sp. (Foto 5), *Stemphylium* sp (Foto 6) y *Cladosporium* sp. (Foto 7) asociados a las manchas necróticas observadas en hojas.

Marchitez.- La marchitez o muerte de las plantas (Foto 8) fue otra de las enfermedades presentes en la avena y el análisis de los datos tomados en las evaluaciones permiten indicar que esta enfermedad presentó una incidencia del 24,88% de sitios de siembra afectados.

Asociado a este síntoma se visualizó la presencia del hongo *Sclerotium* sp. mismo que causó inicialmente la pudrición de tallos, con la presencia de esclerocios (Foto 9) y luego la muerte total de la planta (Foto 10).

Rendimiento de forraje (kg/parcela).

El promedio de forraje verde obtenido a los 83 días después de la siembra tuvo un promedio de 30,66 Kg por parcelas de 12,5 m², valor que transformando a hectárea corresponden a 24533 kg/ha.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La siembra de la parcela de avena INIAP Fortaleza 2020, ha permitido visualizar algunos problemas fitosanitarios presentes en este cultivo, establecido durante la época lluviosa del 2021, misma que se ha caracterizado por semanas con exceso de lluvias y semanas con falta de lluvias, con esta experiencia inicial es recomendable establecer parcelas en época seca y en época lluviosa en suelos menos arcillosos que el utilizado en esta siembra. Pese a los problemas fitosanitarios se logró obtener un rendimiento de 24,5 Toneladas de forraje verde por hectárea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador). 2020. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019 ESPAC 2019.

Loayza C. E. 2016. Eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de avena forrajera (*Avena sativa* L.). Trabajo de grado previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10127>

INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). 2016. La avena forrajera: una alternativa para suplementar sus vacas lecheras. 2° edición, municipalidad de Alvarado. Proyecto Plantón-Pacayas, Costa Rica.

ANEXOS



Foto 1. Falla de emergencia por exceso de humedad en el suelo.



Foto 2. Plántulas cortadas y mostrando el exceso de humedad en el suelo.



Foto 3. Planta con síntomas en campo.



Foto 4. Tipos de manchas observadas.



Foto 5. *Curvularia* sp.



Foto 6. *Stemphylium* sp.



Foto 7. *Cladosporium* sp.



Foto 8. Planta afectada entre plantas sanas.



Foto 9. Tallo de avena afectado, mostrando los esclerocios del hongo.



Foto 10 y 11. Plantas muertas totalmente.