



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Evaluar el potencial de *Paecilomyces sp* en la promoción de crecimiento y la colonización de la rizosfera en las plantas de maíz.

INGENIERÍA BIOQUÍMICA

PRESENTA

TORRES PÉREZ JOSÉ ENRIQUE

NÚMERO DE CONTROL: 13270776

ASESOR:

DRA: ROSA ISELA CRUZ RODRÍGUEZ

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

DICIEMBRE 2017

Tabla de contenido

1. Introducción	4
2. Justificación	7
3. OBJETIVOS:	8
3.1 Objetivo general.....	8
3.2 Objetivos específicos	8
4. Problemas a resolver	8
5. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	9
5.1 Diseño experimental	9
5.2 Germinación de las semillas de maíz	9
5.3 Desarrollo vegetativo en invernadero	9
5.4 Obtención de la suspensión de esporas de <i>Paecilomyces sp</i>	10
5.5 Inoculación de plantas de maíz con <i>Paecilomyces sp</i>	10
5.6 Peso fresco y peso seco	10
5.7 Permanencia de <i>Paecilomyces sp</i> en suelo	11
5.8 Permanencia de <i>Paecilomyces sp</i> en parte foliar.....	11
5.9 Colonización de <i>Paecilomyces sp</i> en rizosfera.	11
6. Resultados	12
6.1 Comparación de variables morfométricas	12
6.2 Comparación de prevalencia de <i>paecilomyces</i>	14

6.3 Comparación de prevalencia de <i>paecilomyces</i>: vista en microscopio	16
7. Conclusiones	18
8. Recomendaciones	19
9. Competencias desarrolladas y/o adquiridas	20
10. Bibliografía	21

Índice de tablas

Tabla 6.1 Resultados de parámetros morfométricos de <i>paecilomyces</i> con aplicación foliar	12
Tabla 6.2 Resultados de parámetros morfométricos de <i>paecilomyces</i> con aplicación en suelo.....	12
Tabla 6. 3 Resultados de parámetros morfométricos de agua con aplicación en suelo... 12	
Tabla 6. 4Resultados de parámetros morfométricos de agua con aplicación foliar	13
Tabla 6.5 prevalencia de <i>Paecilomyces</i> con aplicación en suelo vs agua con aplicación en suelo.	14
Tabla 6.6 prevalencia de <i>paecilomyces</i> con aplicación foliar vs agua con aplicación foliar.....	15
Tabla 6. 7 prevalencia de <i>Paecilomyces</i> en tratamientos con aplicación foliar.....	16
Tabla 6.8 prevalencia de <i>Paecilomyces</i> en tratamientos con aplicación en suelo.	17

1. Introducción

El maíz (*Zea mays* L) es el cultivo más importante de México ya que es indispensable para el sostenimiento de millones de familias, siendo Chiapas uno de los estados donde el cultivo de maíz es el más importante, en él se producen alrededor de un millón 200 mil toneladas con 841 mil toneladas por cultivo, es el Estado con mayor número de productores, 350 mil, en su mayoría, el 80% por ciento cosecha para autoconsumo, constando de 565 mil hectáreas (INEGI, 2011). Es considerado como un producto de suma importancia socioeconómica por las cantidades de superficie que ocupa y por el consumo per cápita (syngenta, 2015)

Durante la producción del maíz, esta se puede ver afectada por factores que pueden ocasionar severos daños a la planta e importantes pérdidas económicas, como es el caso de plagas (insectos, gusanos, etc.) y enfermedades que afectan a la planta, por lo tanto el estudio se basa en la búsqueda de un agente que pueda utilizarse como control biológico para el cultivo (Badii, 2006).

Entre los principales daños que pueden observarse en el proceso de cultivo se encuentran:

- 1.- Muerte de semillas y plántulas.
- 2.- Algunas de las plantas sobrevivientes pueden presentar escaso desarrollo y deformidades.
- 3.-El sistema radicular o de anclaje no se desarrolla de manera correcta, por lo que la planta no tiene un buen sostén.
- 4.- En el cultivo podemos observar patógenos que atacan directamente a las plantas.
- 5.- Efecto directo sobre el rendimiento de grano.

Para evitar y reducir las probabilidades de daños en el cultivo, es importante el uso de controladores biológicos en el manejo integrado de plagas (MIP) (Alatorre R., 2000), ya que por este medio podemos reducir el potencial de los patógenos, depredadores, etc., reduciendo su población para que no produzca fuertes daños tanto en el cultivo como en la economía (Badii, 2006)

Existen muchos microorganismos que ya han sido evaluados para poder ser utilizados como controladores biológicos entre ellos se encuentran: bacterias, hongos, virus, entre otros.

Estos microorganismos pueden ocasionar la muerte directa o prolongada de la plaga a la que atacan, ocasionándoles alguna enfermedad, que normalmente se da en tres fases: (1) adhesión y germinación de la espora en la cutícula del insecto, (2) penetración en el hemocele y (3) desarrollo del hongo, que generalmente resulta en la muerte del insecto, o bien pueden inhibir el desarrollo de microorganismos mediante las sustancias que excretan (Arredondo., 2007)

Estudios apuntan a los hongos como una de las mejores alternativas para el control de plagas. Aproximadamente 750 especies de hongos se han documentado infectando insectos (National Academy of Sciences 1979).

Entre los tipos de hongos podemos encontrar a los entomopatógenos los cuales poseen características muy especiales que les permiten sobrevivir en forma parasítica sobre los insectos y sobre el material vegetal en descomposición.

Entre los géneros de hongos entomopatógenos más importantes se encuentran: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoophthora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paecilomyces* y *Verticillium* (Monzón, 2007).

En este trabajo se llevará a cabo el estudio del hongo entomopatógeno del género *Paecilomyces* sp. Para Evaluar su potencial en la promoción de crecimiento y la colonización de la rizosfera en las plantas de maíz, ya que en estudios anteriores se han evaluado los beneficios de este tipo de hongo a cultivos que presentan plagas que ocasionan importantes pérdidas en los cultivos.

Paecilomyces lilacinus es un hongo que controla fitonematodos, principalmente especies del nematodo agallador *Meloidogyne* spp. El mecanismo de acción de este hongo consiste en parasitar huevos, adultos y quistes de nematodos. También puede afectar nematodos móviles que están fuera de las raíces. De modo que puede infectar cualquiera de estos estadíos del nematodo, causándoles la muerte o evitando que el nematodo complete su ciclo de vida, disminuyendo de esa manera las poblaciones en el campo. En ausencia de nematodos el hongo puede sobrevivir como saprófito en el suelo (Monzón, 2009).

Este hongo produce unas estructuras llamadas conidias las cuales son las que se encargan de realizar el efecto sobre los nematodos. Estas conidias al hacer contacto con el cuerpo de los nematodos, se fijan en la pared externa del cuerpo del nematodo, luego germinan y producen unas estructuras especializadas, a través de las cuales penetran en el cuerpo del nematodo.

En el interior del cuerpo del nematodo el hongo toma sus nutrientes del nematodo y se reproduce masivamente invadiendo totalmente el cuerpo del nematodo, causándole una enfermedad que finalmente causa su muerte.

2. Justificación

El maíz es el cereal mayormente cultivado en México, siendo el sustento para muchas familias mexicanas utilizado tanto para consumo humano como para alimentación de animales.

Existen muchos productos utilizados en el mercado que son derivados del maíz como son harinas, jarabes medicinales, licores, etc., además de poder preparar alimentos utilizando directamente el grano del maíz.

Este cereal puede ser consumido para cualquier persona, ya contiene propiedades nutricionales entre ellos podemos encontrar proteínas, carbohidratos, sales minerales como: magnesio y fósforo, entre otros.

Durante su cultivo se pueden presentar diversos factores (bióticos o abióticos) que limitan su producción, por lo tanto es necesario tener mucho cuidado a las distintas enfermedades que puedan presentarse como consecuencia de los factores.

Las mayores pérdidas durante el cultivo pueden darse entre las etapas de floración y jiloteo, donde el principal factor son las plagas (insectos, gusanos, ácaros, etc.), para tales factores es muy necesario el estudio del cultivo del maíz y de las posibles soluciones para tales plagas procurando así reducir las pérdidas.

Se han hecho estudios sobre control biológico, que consiste en utilizar algunos microorganismos con el propósito de reducir o estabilizar plagas que puedan provocar grandes pérdidas en cultivos, y con esto elaborar productos naturales que no perjudiquen al medio ambiente, animales o humanos, erradicando así el uso de productos químicos que puedan ocasionar daños secundarios.

Dentro de los microorganismos utilizados como control biológico se encuentran los hongos entomopatógenos, los cuales tiene la capacidad de reducir poblaciones de insectos o plagas en distintos cultivos. En este estudio se evaluó el comportamiento del hongo entomopatógeno *paecilomyces sp.*, como un hongo endófito y como promotor de crecimiento en la planta del maíz.

3. OBJETIVOS:

3.1 Objetivo general

Determinar la capacidad de *Paecilomyces sp* para establecerse como endófito en plantas de maíz y actuar como agente promotor de crecimiento.

3.2 Objetivos específicos

- . Determinar la capacidad de *Paecilomyces sp.*, como un controlador biológico.
- . Analizar el tiempo de vida del hongo dentro de la planta y en el suelo.
- . Evaluar el comportamiento del hongo en la planta de maíz.

4. Problemas a resolver

- .Reducir el uso de fertilizantes químicos, que son la principal causa de la degradación del suelo sus microorganismos.
- . Evitar problemas en el crecimiento y desarrollo de la planta de maíz, que son causados principalmente por falta de nutrientes en el suelo.
- .Reducir las pérdidas en el cultivo del maíz causados por plagas que la atacan en distintas etapas, las principales etapas en las que las plagas atacan con frecuencia son en la floración y jiloteo.

5. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1 Diseño experimental

Se evaluó el efecto de inocular la cepa *Paecilomyces sp.*, en el crecimiento de plantas de maíz, al aplicarse de manera foliar y a suelo. Los tratamientos fueron los siguientes: 1) *Paecilomyces sp* + suelo, 2) *Paecilomyces sp* + foliar, 3) Agua + suelo, 4) Agua + foliar. Para identificar los tratamientos en invernadero se utilizaron banderas de colores. Se consideraron 5 muestreos cada 8 días y por cada muestreo se tomaron 5 unidades experimentales. Los variables que se midieron fueron longitud de la raíz (cm), altura de la planta (cm), peso fresco y peso seco de la parte aérea y de la raíz (gr), la clorofila y el diámetro del tallo (mm).

5.2 Germinación de las semillas de maíz

Se prepararon cajas Petri con papel filtro y algodón humedecido con 5 mL de agua destilada y se depositaron 10 semillas de maíz por cada caja. Las cajas se colocaron a temperatura ambiente con luz natural. Las semillas se consideraron germinadas cuando el hipocótilo expuesto había alcanzado más de 1 mm a 72 horas aproximadamente.

5.3 Desarrollo vegetativo en invernadero

Las semillas germinadas se colocaron directamente en bolsas de plástico (vivero) que contenía 900 g de una mezcla de sustrato peat moss (tourbe-premier) y peat moss (con carbonato de calcio) en una proporción 3:1 respectivamente, a la cual se le adicionó agua para humedecerla. En cada bolsa se colocó una semilla germinada en el centro a una profundidad de 3 a 4 cm aproximadamente. Las bolsas fueron colocadas en el invernadero según el diseño experimental.

5.4 Obtención de la suspensión de esporas de *Paecilomyces sp*

Se inoculó 200 mL de caldo Czapek adicionado con jugo V8 previamente esterilizado en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, con 3 discos de *Paecilomyces sp* previamente crecido en medio PDA a 28 °C. El medio líquido se mantuvo en agitación constante entre 110-120 rpm durante 7 días. Posteriormente se tomó 1 mL del medio inoculado para realizar el conteo de esporas utilizando una cámara de Neubauer, para lo cual fue necesario preparar una dilución 1:100. Una vez determinada la concentración de esporas en el medio se calculó la cantidad de inóculo para preparar una suspensión de 1.1×10^7 esporas /mL.

5.5 Inoculación de plantas de maíz con *Paecilomyces sp*

Las plantas se inocularon conforme el diseño experimental con 10 mL de la suspensión de esporas cuya concentración era 1.1×10^7 . Para el tratamiento 1 la solución se depositó en diferentes zonas del sustrato y para el tratamiento 2 se realizó depositando los 10 mL en un recipiente y utilizando un aspersor se rociaron sobre la parte foliar de la planta únicamente. Para los tratamientos 3 y 4, se sustituyó la solución de esporas por agua y se aplicó según el tratamiento correspondiente.

5.6 Peso fresco y peso seco

De cada tratamiento se tomaron las plantas previamente lavadas y secadas con papel absorbente y se separaron en dos partes: radicular y foliar. Se pesaron en una balanza analítica y 3 plantas de cada tratamiento se colocaron en bolsas de papel, las cuales se colocaron en un horno a una temperatura de 70°C durante 48 horas, transcurrido ese tiempo se volvió a pesar el material vegetal.

5.7 Permanencia de *Paecilomyces sp* en suelo

Se tomaron muestras de 1 g de suelo de las unidades experimentales de los tratamientos 1 y 3, se disolvieron en 10 mL de agua destilada estéril, después de agitarlo se tomó 1 mL de cada unidad experimental utilizando una micropipeta y se dispersó en cajas Petri, a las cuales se les adicionó medio PDA con antibiótico Amoxicilina (0.1 mg /mL) (James B. Sinclair y Onkar Dev Dhingra, 1985), luego se incubaron a 28°C durante 8 días para observar el crecimiento de *Paecilomyces sp*.

5.8 Permanencia de *Paecilomyces sp* en parte foliar

Se cortaron muestras foliares de las plantas de los tratamientos 2 y 4. Dichas muestras fueron sometidas a un proceso de desinfección con agua, jabón y una solución de cloro al 2% durante 15 min. Finalmente se enjuagaron con agua destilada estéril y cada muestra se cortó en 4 secciones de 1 X 1 cm aproximadamente, que fueron sembrados en cajas Petri que contenían medio PDA y se incubaron a 28°C durante 8 días para observar el crecimiento de *Paecilomyces sp*.

5.9 Colonización de *Paecilomyces sp* en rizosfera.

En la determinación de colonización del hongo en las plantas con tratamiento de aplicación del hongo en el suelo, se utilizaron las raíces, parte del tallo de las plantas, las cuales fueron colocadas en solución de ácido acético para conservarlas por dos días, y previo a observarlas al microscopio se calentaron las raíces en baño María con una solución de, se tiñeron con azul de lactofenol al 10% para poder observar mejor la estructuras y la presencia del hongo para esto se hicieron 10 cortes por cada raíz.

En la parte del tallo se hicieron cortes transversales muy finos para poder observar al microscopio y también se hicieron tinciones con azul de lactofenol al 10%.

6. Resultados

6.1 Comparación de variables morfológicas

En las gráficas siguientes se muestran los resultados obtenidos de los distintos parámetros evaluados por días de muestreo y por tratamiento, para observar las diferencias morfológicas entre la aplicación de *paecilomyces sp* y agua, en el cultivo de maíz y observar su forma de aplicación más viable.

Trat.	Clorofila	Ø tallo (mm)	#hojas	Long. Raíz (cm)	Long.planta (cm)	P. fresco raíz (gr)	P. fresco planta (gr)	P. seco Raíz (gr)	P. seco Planta (gr)
f7pae	41.84	5.62	6	37.6	52.2	1.35	6.26	0.11	0.47
f16pae	30.18	6.14	6.2	46.1	67.5	2.17	11.78	0.66	1.6
f24pae	21.66	7.85	5.4	54.6	78.5	5.6	18.14	1.178	3.16
f32pae	20.22	7.29	5.67	68.5	93.5	2.5	23.57	1.54	5.59
promedio	28.47±8.60	6.72±0.88	5.81±0.30	51.7±11.41	72.92±15.11	2.90±1.61	14.93±6.52	0.87±0.53	2.70±1.92

Tabla 6.1 Resultados de parámetros morfológicos de *paecilomyces* con aplicación foliar

Trat.	Clorof.	Ø tallo (mm)	#hojas	Long. Raíz (cm)	Long.planta (cm)	P. fresco raíz (gr)	P. fresco planta (gr)	P. seco Raíz (gr)	P. seco Planta (gr)
s7pae	37.4	5.99	6.6	44.8	50.7	1.5	6.86	0.11	0.45
s16pae	30.62	7.56	6.2	53.4	83.1	2.56	17.24	0.73	2.18
s24pae	23.39	8.41	5	68.5	74.86	6.04	18.34	1.48	3.78
s32pae	15.44	7.97	6.5	60.5	93.87	3.65	27.82	1.25	4.85
Promedio	26.71±8.17	7.48±0.91	6.07±0.63	56.8±8.74	75.63±15.89	3.43±1.68	17.56±7.42	0.89±0.52	2.81±1.66

Tabla 6.2 Resultados de parámetros morfológicos de *paecilomyces* con aplicación en suelo

Tabla 6.3 Resultados de parámetros morfológicos de agua con aplicación en suelo

Trat.	Clorof.	Ø tallo (mm)	#hojas	Long. Raíz (cm)	Long.planta (cm)	P. fresco raíz (gr)	P. fresco planta (gr)	P. seco Raíz (gr)	P. seco Planta (gr)
s7agua	43.24	5.82	6.2	42.6	49.5	1.78	7.5	0.18	0.62
s16agua	27.82	6.22	6.07	58.5	77.1	1.84	14.08	0.57	1.76
s24agua	23.7	8.35	4.8	70.8	85.6	5.52	18.46	1.4	3.31
s32agua	15.35	6.7	6.33	52.33	91.83	3.87	23.27	0.74	3.36
promedio	27.52±10.12	6.77±0.96	5.85±0.61	56.05±10.22	76.00±16.17	3.25±1.55	15.82±5.80	0.72±0.44	2.26±1.14

Trat.	Clorof.	Ø tallo (mm)	#hojas	Long. Raíz (cm)	Long.planta (cm)	P. fresco raíz (gr)	P. fresco planta (gr)	P. seco Raíz (gr)	P. seco Planta (gr)
f7agua	37.06	6.94	6.2	46.9	56.7	2.22	7.56	0.15	0.57
f16agua	27.5	6.04	6	50.5	73.8	1.82	11.38	0.49	1.51
f24agua	25.57	8.3	4.75	64.75	87.25	7.45	20.12	1.85	4.62
f32agua	18.75	7.58	6.67	72.83	70.83	2.57	16.27	0.72	2.3
promedio	27.22±6.54	7.21±0.83	5.90±0.70	58.74±10.52	72.14±10.85	3.51±2.28	13.83±4.76	0.80±0.63	2.25±1.49

Tabla 6. 4 Resultados de parámetros morfométricos de agua con aplicación foliar

En las tablas anteriores nos muestran los distintos parámetros morfométricos evaluados por cada tratamiento (foliar+*paecilomyces*, suelo+ *paecilomyces*, foliar+ agua, suelo+ agua), en distintos días de muestreo, se puede observar de acuerdo a los datos obtenidos que no hay diferencia significativa entre los resultados de cada tratamiento, pero también podemos observar en los promedios que los tratamientos con *paecilomyces* en sus dos aplicaciones hay una mejora muy mínima comparado con los tratamientos con agua por lo tanto podemos decir, que no hay problema alguno en utilizar el hongo en el cultivo de maíz y puede traer beneficios a la planta.

6.2 Comparación de prevalencia de *paecilomyces*

En la siguiente tabla se muestran resultados de la prevalencia de *Paecilomyces* en el suelo en distintos días de muestreo (8,16, 24), comparado con los controles (agua) en las mismas formas de aplicación.


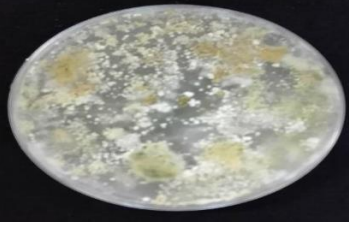




Tratamiento 1: agua aplicación en suelo	Tratamiento 2: <i>paecilomyces</i> con aplicación en suelo	Comparación entre ambos tratamientos
 Primer muestreo: 7 días	 Primer muestreo: 7 días	En ambos tratamientos podemos observar que hay crecimiento de hongo, pero en el tratamiento 2 se observa el crecimiento de <i>Paecilomyces</i> en color amarillo, siendo que en el otro no se observa.
 Segundo muestreo: 16 días	 Segundo muestreo: 14 días	De igual manera podemos observar crecimiento de hongo en ambos tratamientos, siendo que en el tratamiento 2 a los 14 días hubo mayor crecimiento que a los 7 días.
 Tercer muestreo: 24 días	 Tercer muestreo: 24 días	Se observa crecimiento de hongo en ambos tratamientos, pero ahora en el tratamiento 2 encontramos mayor colonización de <i>paecilomyces</i> en toda la caja que en muestreos anteriores.

Tabla 6.5 prevalencia de *Paecilomyces* con aplicación en suelo vs agua con aplicación en suelo.

En la siguiente tabla se muestran resultados de la prevalencia de *Paecilomyces* en aplicación foliar en distintos días de muestreo (8,16, 24), comparado con los controles (agua) en las mismas formas de aplicación, utilizando cortes foliares.

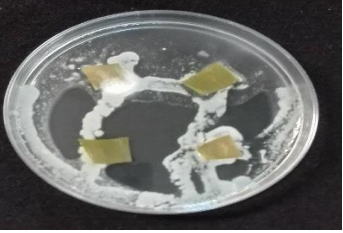
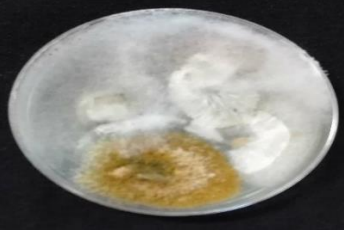
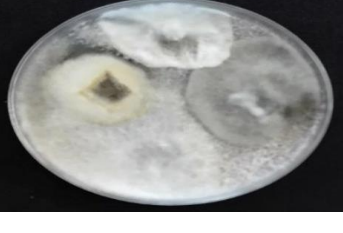

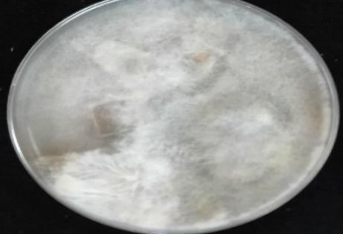

Tratamiento 1: agua con aplicación en parte foliar	Tratamiento 2: <i>paecilomyces</i> con aplicación en parte foliar	Comparación entre ambos tratamientos
 Primer muestreo: 7 días	 Primer muestreo: 7 días	<p>En ambos tratamientos se observa presencia de hongo, pero en el tratamiento 2 se observa poco crecimiento de <i>paecilomyces</i> en color amarillo.</p>
 Segundo muestreo: 16 días	 Segundo muestreo: 16 días	<p>En ambos tratamientos hay crecimiento de hongo, pero en este caso se observa menor crecimiento de <i>paecilomyces</i> que a los 7 días, aunque se observa presencia de otro hongo en color rojizo.</p>
 Tercer muestreo: 24 días	 Tercer muestreo: 24 días	<p>En ambos tratamientos se observa crecimiento de hongo, pero no se observa en el tratamiento 2 crecimiento alguno de <i>paecilomyces</i>.</p>

Tabla 6.6 prevalencia de *paecilomyces* con aplicación foliar vs agua con aplicación foliar

6.3 Comparación de prevalencia de *paecilomyces*: vista en microscopio

En la siguiente tabla se muestran resultados de la evaluación de prevalencia de *Paecilomyces* en la raíz de la planta con tratamiento foliar, observado con un microscopio óptico a 40X.

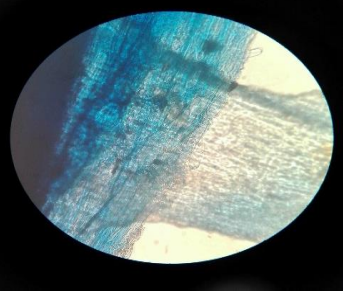
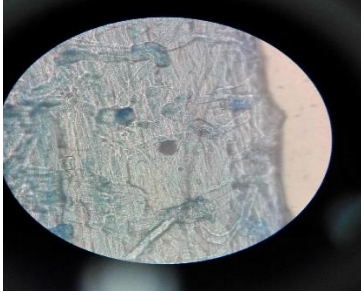


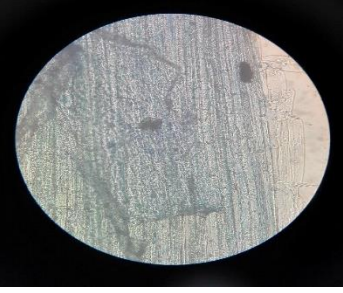
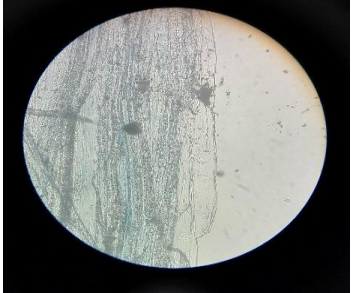
aplicación foliar		Comparación de ambos tratamientos
 <p>Foliar + agua 8 días</p>	 <p>Foliar+ <i>paecilomyces</i> 8 días</p>	En el tratamiento con agua, podemos observar que las estructuras se ven claras y que puede no haber hongo, siendo que en el otro tratamiento se observa puntos que podrían ser presencia del hongo, aunque con exactitud no se observa.
 <p>Foliar + agua 16 días</p>	 <p>Foliar+ <i>paecilomyces</i> 16 días</p>	En ambos tratamientos podemos observar pequeños puntos negros, donde podemos decir que puede ser presencia de hongo y en el tratamiento de <i>paecilomyces</i> se observa más grande.
 <p>Foliar + agua 24 días</p>	 <p>Foliar+ <i>paecilomyces</i> 24días</p>	En ambas vistas se observan pequeños puntos que no podemos definir con exactitud la presencia de hongo aun en la raíz.

Tabla 6. 7 prevalencia de *Paecilomyces* en tratamientos con aplicación foliar.

En la siguiente tabla se muestran resultados de la evaluación de prevalencia de *Paecilomyces* en la raíz de la planta con tratamiento foliar, observado con un microscopio óptico a 40X.

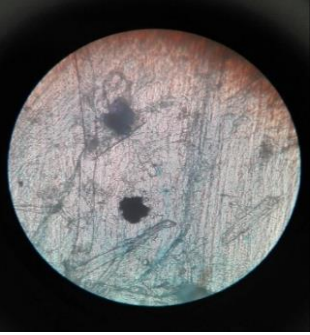
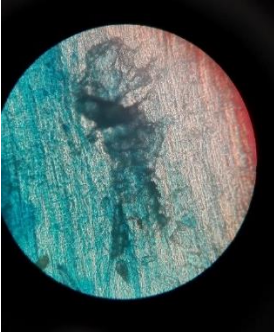
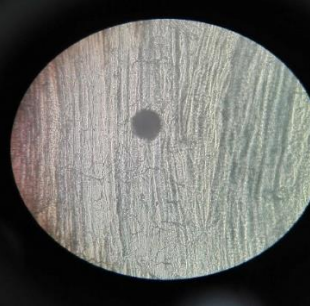


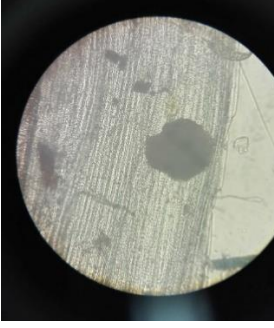
aplicación en suelo		Comparación de ambos tratamientos
 <p>Suelo + agua 8 días</p>	 <p>Suelo + <i>paecilomyces</i> 8 días</p>	En ambos tratamientos se observa colonización de hongos, mayormente en el tratamiento con <i>paecilomyces</i> .
 <p>Suelo + agua 16 días</p>	 <p>Suelo + <i>paecilomyces</i> 16 días</p>	Se puede observar puntos negros pequeños que pueden ser presencia de hongo, pero no se observa con claridad la diferencia entre ambos.
 <p>Suelo + agua 24 días</p>	 <p>Suelo+ <i>paecilomyces</i> 24 días</p>	Se observa diferencia entre ambos tratamientos, siendo que en el tratamiento con <i>paecilomyces</i> se observa mayor colonización de hongos que en el tratamiento con agua.

Tabla 6.8 prevalencia de *Paecilomyces* en tratamientos con aplicación en suelo.

7. Conclusiones

- . Con los datos obtenidos en las diferentes mediciones de los parámetros morfométricos, no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos, así que el uso de *paecilomyces* no afecta a la planta y puede favorecer al cultivo en menor medida.
- . Los resultados obtenidos en la comparación de prevalencia de *Paecilomyces* con aplicación en el suelo, puede observarse que si hay prevalencia del hongo aun en el día 24, que fue el 3er muestreo y comparado con los controles (agua), se observa diferencia tanto crecimiento y color de hongo, esto puede deberse a que en el suelo podemos encontrar diversos microorganismos (virus, bacterias, hongos, etc.), por lo tanto si se esperaba crecimiento aun en los controles.
- . De acuerdo con la comparación de prevalencia de *Paecilomyces* en las partes foliares, pudimos observar en las cajas con presencia de hongo de acuerdo a las características de *Paecilomyces* el hongo si está presente en las hojas, en cuanto a las cajas que contienen hojas controles de igual manera se observa crecimiento de hongo pero pensamos que puede tratarse de otro tipo o que por las condiciones ambientales las esporas inoculadas pudieron pasar de plantas tratadas a las plantas controles.
- . Con los datos obtenidos en la evaluación de prevalencia de *Paecilomyces* en la raíz de la planta vista a través del microscopio óptico, se observó mayor presencia de hongos en las partes tratadas con *Paecilomyces* con aplicación en suelo, ya que hay microorganismos que de igual manera pueden ser absorbidas por la planta a través de las raíces.

8. Recomendaciones

Primeramente sería la preparación del suelo para poder cultivar, ya que esto depende del buen crecimiento de la planta y el buen drenaje del agua.

Dentro de las principales recomendaciones en el cultivo de maíz lo más importante sería tratar de cubrir los requerimientos nutricionales que la planta necesita, para que esta pueda desarrollarse de la mejor manera.

Otra de las cosas muy importante es si hay presencia de alguna plaga observar detalladamente a qué tipo de plaga pertenece y tomar las medidas adecuadas para su control y no afectar a la planta.

Tratar de rotar los cultivos para que el suelo pueda recuperar los nutrientes que utilizó para el cultivo de maíz, y no quede infértil.

9. Competencias desarrolladas y/o adquiridas

A continuación se muestran las competencias desarrolladas durante el proceso del experimento:

- . Ética
- . Compromiso
- . Automotivación
- . Decisión
- . Control de trabajo
- . Capacidad de análisis
- . Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos
- .

10. Bibliografía

Alatorre R., B. H. L. J. H. A., 2000. Manejo Integrado de Plagas. secretaria de agricultura, ganadeía, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA), p. 12.

Arredondo., R. y., 2007. Teoría y aplicación del control biológico. México: Sociedad Mexicana de control Biológico.

Badii, M., 2006. Biological control a sustainable way of pest control. International Journal of Good Concience, pp. 82-89.

James B. Sinclair y Onkar Dev Dhingra, 1985. Basic Plant Pathology Methods. s.l.:ISBN 9780873716383.

Monzón, A., 2007. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas, pp. 95-103.

Monzón, A., 2009. Producción y uso de Paecilomyces lilacinus para el control de nematodos. produccion artesanal de Paecilomyces lilacinus para el control de nematodos, p. 4.

syngenta, 2015. <http://syngenta.com.mx/frijol.aspx>. [En línea].