## JNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

## Trabajo de Graduación

Manejo de mal seco (*Pythium myriotylum*) en quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) mediante la siembra tardía, control de arvenses, enmiendas orgánicas y Trichoderma spp. en Nueva Guinea, Nicaragua

## **AUTORES**

Br. Magna Isabel Sequeira Orozco Br. Zenia Tamara Silva Mendoza

## **ASESORES**

**Dr. Guillermo Reyes Castro** 

M.Sc. Irma Vega Norori

M.Sc. Mercedes Ordóñez

MANAGUA, NICARAGUA
JUNIO, 2010

## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

## DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

## Trabajo de Graduación

Manejo de mal seco (*Pythium myriotylum*) en quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) mediante la siembra tardía, control de arvenses, enmiendas orgánicas y Trichoderma spp. en Nueva Guinea, Nicaragua

#### **AUTORES**

Br. Magna Isabel Sequeira Orozco Br. Zenia Tamara Silva Mendoza

#### **ASESORES**

Dr. Guillermo Reyes Castro

MSc. Irma Vega Norori

MSc. Mercedes Ordóñez

Trabajo presentado a la consideración del honorable tribunal examinador, para optar al título de ingeniero en sistemas de protección agrícola y forestal.

MANAGUA, NICARAGUA JUNIO, 2010

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	ción	T.A.	<b>Página</b>
	DICATOR		i
AG	RADECIM	HENTOS	iii
ÍNE	DICE DE C	UADROS	v
ÍNE	DICE DE F	IGURAS	vi
ÍNE	DICE DE A	NEXOS	vii
RES	SUMEN		viii
AB	STRACT		ix
I.	INTROL	DUCCIÓN	1
II.	OBJETI	VOS	4
III.	MATER	IALES Y MÉTODOS	5
	3.1 3.2	Descripción de la zona Ensayo I. Efecto de enmiendas orgánicas y <i>Trichoderma</i> sp. para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en bancos con riago y control de aryonsos	5 5
	3.2.1 3.2.2	bancos con riego y control de arvenses.  Material vegetal  Diseño experimental	5 5
	3.2.3. 3.3.	Las variables evaluadas Ensayo II. Efecto de enmiendas orgánicas y <i>Trichoderma spp</i> . para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en surcos sin riego y sin control de arvenses.	6 8
IV.	3.3.1 RESULT	Diseño experimental  TADOS Y DISCUSION	8 10
	4.1.	Ensayo I. Efecto de enmiendas orgánicas y <i>Trichoderma spp</i> . en el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas con riego y control de arvenses.	10
	4.2	Ensayo II. Efecto de enmiendas orgánicas y <i>Trichoderma spp</i> . para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en surcos sin riego y sin control de arvenses.	11
V.	CONCL	USIONES	18
VI.	RECOM	ENDACIONES	19
VII.	LITERA	TURA CITADA	20
VII	I. ANEXO	S	25

#### **DEDICATORIA**

A mi abuelita Teresa Dans Herrera (q.e.p.d.), dedico este trabajo con todo mi amor, por ser mi fortaleza en todo momento. Aunque no está físicamente pero sí en mi corazón, por los buenos consejos que nunca me faltaron, por ser mi amiga incondicional. Yo sé que desde el cielo te sientes orgullosa al verme finalizando mi carrera, por eso este documento hecho con mucho sacrificio y dedicación va dirigido a tu memoria.

Zenia Tamara Silva Mendoza

#### **DEDICATORIA**

A Dios por haberme acompañado paso a paso en este trabajo, porque siempre fue el sustento en los momentos más difíciles.

A Yamileth Sequeira, mi querida hermana por toda su ayuda brindada a lo largo de mi carrera, sin tí no hubiese sido posible dar este paso tan importante en mi vida.

A Magna Ortega, por estar presente en mi vida como una verdadera madre por todo su apoyo espiritual y económico.

A mi bebé que está por venir, porque tú has sido mi motor de empuje en estos últimos momentos, que Dios te bendiga y te proteja en tu camino.

A Alfredo Sequeira, a tí padre querido aunque ya no estés conmigo te dedico este esfuerzo con todo mi amor y respeto.

A Lilliam Orozco, a tí mi querida madre, este trabajo también es tuyo por todo tu amor y cariño que me has dado.

Magna Isabel Sequeira Orozco

#### **AGRADECIMIENTOS**

A Dios padre por darme la vida y una familia que siempre me ha apoyado.

A mi madre Mildred Mendoza Dans porque siempre me has dado todo tu amor y brindarme apoyo económico y por ser mi punto de inspiración y superación. Te amo mami.

A mis tías y tíos que siempre me han dado su aliento y consejos en todo momento para salir adelante y luchar cada día.

A mis asesores Dr. Guillermo Reyes Castro por ser un buen amigo, consejero y excelente docente, porque nos enseñaste a crecer como profesionales cada día. MSc. Irma Vega Norori y MSc. Mercedes Ordóñez por su paciencia, dedicación y por ser instrumento para poder realizar este trabajo.

A mi primo Jorge Flores Mendoza por haberme ayudado a descubrir mi vocación profesional. A mis hermanas Mayte y Zulia Larrave por estar conmigo en todo momento.

A Rodrigo Larrave porque ha sido como un padre para mí, que siempre está allí cuando te necesito, aconsejándome y alentándome a seguir estudiando y superarme hasta coronarme como ingeniera, gracias por todo tu apoyo.

Al Lic. Miguel Garmendia Zapata porque has sido mi amigo y mi novio que siempre me aconsejas y me brindas tu apoyo incondicional, porque has estado conmigo en momentos de alegría y tristeza, porque me has enseñado muchas cosas sobre todo a ser humilde y a luchar ante cualquier obstáculo, te quiero mucho.

A mi amiga y colega Magna Sequeira porque eres una persona admirable, que has salido adelante a pesar de todos los problemas, por aguantarme, aconsejarme y enseñarme a lograr todo lo que uno se propone en la vida, éxitos en tu futuro y que siempre estés rodeada de gente que te quiere y te apoye.

A mis colegas y amigos Ana Alaníz, Jorge Alfaro, Albaro Acevedo, Eider Navarro, Erick Mairena, Danelia Enríquez y mis amiguitas Lena y Mara Estrada porque me han apoyado de muchas maneras en la realización de este trabajo los quiero mucho.

A todos los docentes, especialmente MSc. Yanet Gutiérrez Gaitán, que compartieron conmigo parte de sus conocimientos y sabiduría para poder concluir mi carrera y formarme como un profesional con calidad.

Zenia Tamara Silva Mendoza

#### **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dado el don de la vida, por regalarme salud, sabiduría y paciencia. Por haber estado presente en todas las pruebas que como humanos tenemos. Gracias buen padre por estar cuidando de mí en cada momento, sin tí este trabajo jamás se hubiera hecho realidad. Por todos los momentos en los que pensé que no me podría levantar tú estuviste ahí para ayudarme a hacerlo, tú me diste la fortaleza para hacerlo yo solo cumplí en hacer lo que tú querías, amén.

Al Dr. Guillermo Reyes Castro por haber sido el asesor de este trabajo de graduación, por regalarnos el pan de la sabiduría sin esperar nada a cambio, porque siempre estuvo como amigo, profesor y compañero gracias por todo, que Dios lo bendiga hoy mañana y siempre, que sus bendiciones en su vida sobreabunden, amén.

A las co asesoras, que nos ayudaron en su momento a la realización de este trabajo Lic. MSc. Irma Vega, Lic. MSc. Mercedes Ordóñez, gracias por su apoyo.

Al Lic. Miguel Garmendia por su apoyo en todo nuestro trabajo de tesis y por tu amistad incondicional.

A Zenia Silva, por tu amistad y tu cariño en todo este trayecto tan importante para nuestras vidas.

A Yamileth Sequeira, a mi querida hermana que siempre estuvo cuando más la necesité y lo sigue estando, gracias por ser como eres. Dios te dio la gracia de ser como pocas personas son buenas y entregadas al servicio de la humanidad que nuestro papá Dios te bendiga por todos los siglos de los siglos, por ser como tú eres mi amada hermana, amén.

A Lilliam Orozco y Alfredo Sequeira, gracias padres por haberme enseñado que en la vida se triunfa si se sabe luchar con empeño y paciencia. Gracias por haberme hecho una persona capaz de luchar por lo que quiere y capaz de levantarme cuantas veces sea necesario, por haberme mostrado el camino hacia Dios padre.

A mi tía Magna Ortega, este primer triunfo de mi vida también es suyo. Gracias por todos esos momentos en los que me apoyó cuando no sabía a quién acudir y usted siempre me dijo aquí estoy no estás sola, deseo las mejores bendiciones para ti, que Dios te guarde y te proteja de todas las adversidades de la vida, bendiciones.

A mis amigos, por haber sido la piedra angular en mi proyecto de vida, por haber estado conmigo en mis enfermedades, por haberme alentado a seguir, que Dios los bendiga por haber sido verdaderos ángeles en esta etapa de mi vida. Gracias Mara y Magdalena Estrada, Yakarely Alaníz, Jerzali Pavón, y Zenia Silva por estar conmigo en los momentos tristes y alegres de mi vida.

A los docentes Lic. Sandra Esquivel e Ing. Nelson Osejo por su apoyo incondicional durante estos años de estudio.

Magna Isabel Sequeira Orozco

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadi	ro	Página
1	Tratamientos en estudio.	6
2	Promedio de altura de planta (cm), número de hojas, largo y ancho de hojas (cm), diámetro del pseudotallo y número de hijos de las plantas del cultivar de quequisque Blanco a los (268 dds). Ensayo I.	9
3	Peso promedio de cormos (g), largo, ancho (cm) y número de hijos, peso promedio de cormelos por planta (g), largo, ancho (cm), número de cormelos y rendimiento de las plantas del cultivar de quequisque Blanco al momento de la cosecha (353 dds). Ensayo I.	11
4	Promedio de altura de plantas (cm), número de hojas, largo y ancho de hojas (cm) diámetro del pseudotallo y número de hijos de las plantas del cultivar de quequisque Blanco a 310 dds. Ensayo II.	11
5	Peso promedio de cormos (g), largo, ancho (cm) y número de hijos, peso promedio de cormelos por planta (g), largo, ancho (cm), número de cormelos y rendimiento de las plantas del cultivar de quequisque Blanco al momento de la cosecha (383 dds). Ensayo II.	12
6	Rendimiento en base a la sobrevivencia de las plantas.	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figur	a	Página
1	Plano de campo para el Ensayo I.	5
2	Plano de campo para el Ensayo II.	8
3	Altura de la planta (cm), número de hojas, largo y ancho de la hoja (cm), número de hijos y diámetro del pseudotallo de vitroplantas del cultivar de quequisque Bco desarrollado en bancos a 71, 99, 149 y 268 dds.	14
4	Altura de la planta (cm), número de hojas, largo y ancho de la hoja (cm), número de hijos y diámetro del pseudotallo de vitroplantas del cultivar de quequisque Bco desarrollado en surcos a 71, 99, 149 y 268 dds.	15
5	Representación hipotética de la interacción del hongo ( <i>Pythium myriotylum</i> ), planta y medio ambiente (precipitación) en la zona donde se establecieron los Ensayos I (A) y II (B).	16

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	D .	Página
1	Altura de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.	25
2	Número de hojas de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.	26
3	Largo de hojas de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.	27
4	Ancho de hojas de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 269, 310 y 353 dds.	28
5	Número de hijos de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 253 dds.	29
6	Diámetro de pseudotallo de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.	30
7	Componentes químicos y microbiológicos de los tratamientos.	31
8	Elementos químicos de los tratamientos	32
9	Nombre común, nombre científico y familia de las especies de arvenses	32
	encontradas en el Ensayo II.	
10	Plantas sembradas, plantas vivas, plantas muertas y porcentaje de	33
	sobrevivencia para los bloques en el Ensayo I y Ensayo II.	
11	Plantas sembradas, plantas vivas, plantas muertas y porcentaje de	33
	sobrevivencia para los tratamientos en el Ensayo I y Ensayo II.	
12	Diferencias entre el ensayo I y II.	34
13	Información básica de los tratamientos.	34

#### **RESUMEN**

El quequisque (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott.) pertenece a la familia Aráceas, es una de las raíces y tubérculos más importantes a nivel mundial. El principal problema que afecta el rendimiento es el mal seco (Pythium myriotylum). Con el objetivo de evaluar el efecto de enmiendas orgánicas, Trichoderma y la siembra tardía en el manejo de mal seco (Pythium myriotylum) en quequisque cv Blanco (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott) en Nueva Guinea, se establecieron dos ensayos arreglados en diseño de bloques completos al azar. Ensayo I: Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en bancos con riego y control de arvenses, con tres bloques, seis tratamientos cada uno, ocho plantas por tratamiento por bloque. Ensayo II: Efecto de enmiendas orgánicas y trichoderma para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en surcos sin riego y sin control de arvenses, con tres bloques, siete tratamientos, 15 plantas por tratamiento por bloque. Se evaluaron variables morfológicas y de rendimiento. Se realizó un análisis de varianza y prueba de separación de medias (Tukey,  $\alpha$ = 0.05) a las variables morfológicas y de rendimiento. La siembra tardía de los ensayos I y II redujo el efecto de Pythium myriotylum sobre las plantas independientemente de los tratamientos evaluados. Las plantas tratadas con Trichoderma registraron mejor comportamiento morfológico y de rendimiento. La sobrevivencia de las plantas del Ensayo I fue de 70 % y en el Ensayo II fue de 83%, las plantas tratadas con *Trichoderma* registraron un porcentaje de sobrevivencia de 83% en el Ensayo I y 94 % en el Ensayo II. El testigo (sin aplicación) en el Ensayo I registró un 63% de sobrevivencia y el Ensayo II un 67%. Dry + humega y *Trichoderma* spp. registraron mejor comportamiento morfológico y de rendimiento.

Palabras claves: *Xanthosoma sagittifolium*, enmiendas orgánicas, *Pythium myriotylum*, arvenses, *Trichoderma* spp.

#### **ABSTRACT**

Cocoyam (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott) belongs to the Araceae family, is one of the most important root and tuber crops in the world. Rot root disease (RRD) (Pythium myriotylum) cause severe reduction of the yield. In order to evaluate the effect of organic amendments, Trichoderma spp. and late planting on the management of RRD on Cocoyam cv Blanco (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott) in Nueva Guinea, Nicaragua, two essay with a random complete blocks design were established. Essay I: Effect of organic amendments and Trichoderma spp. to manage RRD on vitro plants established in plots field with irrigation and weed species control; with three blocks, six treatments each one, eight plants each treatment in each block. Essay II: Effect of organic amendments and *Trichoderma* spp. to manage RRD on vitro plants established in large field without irrigation and without weed species control; with three blocks, seven treatments each one, 15 plants each treatment in each block. Were evaluated morphological and yield variables. Analysis of variance was and a mean separation test (Tukey,  $\alpha$ = 0.05) were used to morphological and yield variables. The late planting of the essay I and II reduced the effect of RRD on the plants independently of treatments. Plants with Trichoderma spp. treatment showed better morphological and yield behavior. Survival of plants in the essay I was 70% and it was 83% to essay II, *Trichoderma* spp. got a survival of 83% on essay I and 94% on essay II. The control treatment (without application) in the essay I showed 63% of survival and in the essay II 67%. The treatments: Dry + Humega and *Trichoderma* showed better morphological and yield answer.

Keywords: Xanthosoma sagittifolium, organic amendments, RRD, weed control, Trichoderma

#### I. INTRODUCCIÓN

El quequisque (*Xanthosoma* spp.) pertenece a la familia Aráceae y es originario de la parte norte de América del Sur, aunque su distribución abarca desde Perú hasta México (León, 1987; Hair y Asokan, 1986). El género *Xanthosoma* incluye más de 45 especies (León, 1987) de las cuales pocas son comestibles y con valor comercial. De las especies comestibles *X. sagittifolium* (quequisque blanco) y *X. violaceum* (quequisque morado o lila) son las especies que más se utilizan en Nicaragua.

Según Reyes (2006) el quequisque es una de las seis raíces y tubérculos más importantes a nivel mundial. Los cormos, cormelos y hojas de quequisque son una fuente importante de hidratos de carbono para la nutrición humana y animal (Ndoumou *et al*, 1995; Nyochembeng y Garton, 1998) y de ingreso del dinero en efectivo para los agricultores (Tambong, 1997). Se cultiva anualmente en países de América, Asia y África en grandes extensiones. El quequisque es preferido por sus valores nutricionales, su fácil cocción y sus propiedades digestivas que lo hacen un producto de alta demanda en el mercado nacional e internacional.

En Nicaragua el quequisque se exporta hacia los EEUU, Puerto Rico y República Dominicana y representa una alternativa de diversificación productiva para muchas familias y sobre todo para los pequeños agricultores del municipio de Nueva Guinea. Según MAGFOR (2008) en Nicaragua durante el ciclo 2007-2008 se sembraron 9 379 ha de quequisque. Según el Centro de trámites para las exportaciones (CETREX, 2009) las exportaciones de enero-septiembre del ciclo 2007-2008 fueron 12 455 toneladas (t) para un valor FOB de US\$ 5 971 769 lo que representó un incremento de 15% del volumen exportado en comparación al período 2006-2007.

Sin embargo, a nivel mundial se reportan pérdidas económicas causadas por mal seco (*Pythium miryotylium*) (Perneel, 2006; Adiobo, 2006), el cual es diseminado a través del material de propagación infectado.

En Nicaragua durante los años ochenta los productores del trópico húmedo utilizaron semilla proveniente de Costa Rica sin pasar ninguna norma cuarentenaria, como consecuencia introdujeron el mal seco y contaminaron los suelos con *Pythium* 

*myriotylum* (Reyes 2006). Hoy los agricultores siembran quequisque en la frontera agrícola después de haber dispersado el patógeno a través de semilla infectada.

El mal seco es la enfermedad más devastadora de quequisque (Tambong *et al.*, 1998). Según Saborío *et al.* (2004) puede causar pérdidas de 90-100% de rendimiento. Los síntomas son el retraso en el crecimiento, coloración amarillenta de las hojas, y una reducción o eliminación del sistema radicular.

En busca de soluciones a este problema se han realizado estudios de control químico, distancia de siembra, siembra tardía, la mejora de drenaje (Onwueme y Charles, 1994), uso de material vegetal sano (Saborío *et al.*, 2004), siembra en bancos, rotación de cultivos (Giacometti y León, 1994) y el uso de fertilizantes orgánicos (Torres y Portuguez, 1996), con resultados insatisfactorios.

Las propiedades de los suelos como la retención de la humedad, la infiltración del agua, la capacidad efectiva de intercambio catiónico que influyen en el desarrollo de las plantas y las actividades de los microorganismos patógenos del suelo, están determinadas por el contenido de materia orgánica del suelo (Doran y Zeiss, 2000). Para Agrios (1997) *Pythium* spp. está entre los microorganismos del suelo cuya actividad puede ser fácilmente disminuida con el incremento de materia orgánica en el suelo.

Para Adiobo (2006) la supresión de *Pythium myriotylum* mediante las enmiendas orgánicas del suelo es una alternativa viable para el manejo del hongo. La efectividad de la enmienda orgánica en el manejo de *Pythium myriotylum* está determinada por el contenido y por la calidad de la materia orgánica. Según Von Liebig (2003) el Compost y Humus actúan como suplementos para el suelo que permiten el fortalecimiento de la planta, que a su vez presenta resistencia a enfermedades por la concentración de materia orgánica que mejora la estructura del suelo.

Según Chet *et al.* (1993) y Howell *et al.* (2000) ciertas enfermedades del suelo causadas por *Pythium* spp. tienen antagonistas efectivos como algunos aislados de *Trichoderma* spp., los cuales pueden encontrarse comercialmente. El *Trichoderma* spp. es un tipo de hongo anaeróbico facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios.

Según Rodríguez *et al.* (1995) el daño producido por plagas y enfermedades puede ser disminuido si se es capaz de evadir la infección, estableciendo el cultivo de tal manera que la fase del mismo no coincida con el período óptimo del agente patógeno (resistencia por evasión). Existen varios tipos de enfermedades que se han combatido con este tipo de resistencia, estos idiotipos de plantas no muestran ninguna resistencia real, ya que está basada solamente en la evasión. A pesar de las reducciones severas en los rendimientos causados por el mal seco algunos agricultores de Nueva Guinea han obtenido algún rendimiento sembrando el quequisque en los dos meses finales del período lluvioso, seguido de 2 o 3 meses del período seco, la generalización de esta práctica podría estimular nuevamente la producción de quequisque en Nueva Guinea.

Aunque las arvenses interfieren con el plan de producción agrícola, algunas especies constituyen importantes componentes biológicos del agro ecosistema por lo que se les puede considerar de mucha importancia en el uso de la tierra (Alemán, 1997). Para Altieri (1983) las arvenses interactúan ecológicamente con todos los otros subsistemas de un agro ecosistema y son valiosos en el control de la erosión, la conservación de la humedad del suelo, dispersión de microorganismos y nitrógeno en el suelo, preservación de insectos benéficos y de la vida silvestre.

Frente a las limitantes de no contar con cultivares resistentes al mal seco, la utilización de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. para el combate de plagas y parásitos de plantas es una alternativa factible y rápida.

#### II. OBJETIVOS

#### General

- Evaluar el efecto de enmiendas orgánicas, *Trichoderma* spp. y la siembra tardía en el manejo de mal seco (*Pythium myriotylum*) en quequisque cv Blanco (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) en Nueva Guinea, Nicaragua.

### Específicos

- Estudiar el efecto de enmiendas orgánicas y Trichoderma spp. sobre *Pythium myriotylium*.
- Evaluar el efecto combinado del control de arvenses y la siembra tardía en la evasión del mal seco (*Pythium myriotylum*).

#### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Descripción de la zona

Se establecieron dos ensayos en la finca del agricultor Pedro Figueroa ubicada en el municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma Atlántico Sur. Nueva Guinea se localiza a 150 msnm con coordenadas de 11°41′ latitud norte 84°27′ longitud oeste con temperatura promedio anual de 23 °C y precipitación promedio anual de 2 000 a 3 000 mm, y suelos de textura franco arcilloso.

## 3.2 Ensayo I. Efecto de enmiendas orgánicas y Trichoderma spp. para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en bancos con riego y control de arvenses.

#### 3.2.1 Material vegetal

Se utilizaron plantas libres de plagas y enfermedades del cultivar de quequisque Blanco (Bco) (*X. sagittifolium*) micropropagadas en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la UNA. Luego de cuatro semanas de aclimatización en el sombreadero las plantas con altura de 20-25 cm se trasladaron al área de siembra en el campo.

#### 3.2.2 Diseño experimental

El ensayo se estableció en esquema de diseño de bloques completos al azar (BCA), con tres bloques con seis tratamientos cada uno, ocho plantas por tratamiento y 48 plantas totales por bloque (144 plantas totales en el campo). Se prepararon bancos de suelo con dimensiones de 28.8 m de largo y 1 m de ancho, 18 cm de altura. Las plantas se sembraron a 0.6 m entre plantas y 1.5 m entre bancos, el área total fue de 216 m² (Figura 1).

I					
1	2	3	4	5	6
II					
1	4	2	3	6	5
III					
4	3	2	1	5	6

Figura 1. Plano de campo para el ensayo I

En el Cuadro 1 se detallan los tratamientos evaluados en el experimento establecido el 17 de diciembre del 2008 y se cosechó el 5 de diciembre del 2009. Se utilizaron las

enmiendas orgánicas Compost, Humega, Humus, Dry, Dry + Humega, se empleó *Trichoderma* spp. como controlador biológico y un tratamiento Testigo (sin aplicación de enmiendas orgánicas ni *Trichoderma* spp.). Los componentes químicos y microbiológicos de los tratamientos se presentan en el anexo 7.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

No	Tratamientos	Elementos que lo componen	Dosis por planta
1	Compost	Carbonos, nitrógeno, fósforo y potasio, calcio, hierro, zinc, cobre, manganeso, magnesio.	0.9072 kg
2	Humega	Bacterias, mohos, levaduras, actinomicetos.	50 ml (40 ml por 4 l de agua)
3	Humus de lombriz	Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc.	14.5 ml
4	Dry	Proteínas hidrolizadas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carbohidratos	2 g
5	Trichoderma spp.	Esporas en latencia de Trichoderma harzianum	72.5 ml
6	Dry + Humega	Proteínas hidrolizadas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carbohidratos, Bacterias, mohos, levaduras, actinomicetos.	2 g + 50 ml
7	Testigo	<u>-</u>	<del>-</del>

Los tratamientos Compost y Humus provienen de la Universidad Nacional Agraria (Managua), los tratamientos Dry y Humega se adquirió en la empresa de abonos orgánicos Bioflora (Chinandega). El tratamiento *Trichoderma* spp. se adquirió en Biotor Labs (San Isidro, Matagalpa).

#### 3.2.3. Variables evaluadas

Se evaluaron variables morfológicas y de rendimiento

#### Variables morfológicas

Se realizaron evaluaciones periódicas a los 71, 99, 149, 268, 298, 353 días después de la siembra (dds). La altura de planta (cm) se evaluó desde el punto de inserción del pecíolo con la lámina foliar hasta el punto de inserción del cormo en la planta madre. El diámetro de pseudotallo (cm) se midió en el punto de inserción de la vaina de la hoja con el cormo; se contabilizó el número de hojas presentes en la planta, se midió ancho de la hoja (cm) en el punto de mayor amplitud de la hoja y largo de la hoja (cm) se midió desde el punto de inserción del pecíolo con la lámina foliar hasta el ápice de la

hoja. También se midió peso, largo y ancho del cormo. El porcentaje de sobrevivencia de tratamientos por bloque se determinó a través de la siguiente ecuación:

Donde:

PV= plantas vivas

PV= plantas sembradas

100= porcentaje

#### Variables de rendimiento

Al momento de cosecha se evaluó el número de cormelos por planta, se tomaron cinco cormelos por planta tomados al azar y se determinó el peso de cormelos por planta (g), el diámetro y longitud de cormelo (cm).

El rendimiento estimado por hectárea (t ha<sup>-1</sup>) se determinó a través de la siguiente ecuación:

$$RE = \frac{NC*PP*12,750}{1,000,000}$$

Donde:

RE= rendimiento estimado en t ha<sup>-1</sup>

NC= número promedio de cormelos por planta

PP= es el peso promedio de los cormelos por planta (gr)

12,750= es el número de plantas por hectárea

1, 000,000= gramos por toneladas

El rendimiento real se calculó considerando el porcentaje de sobrevivencia de las plantas por tratamiento a través de la siguiente ecuación:

RR = %S\*RE/100

Donde:

RR= rendimiento real

%S= porcentaje de sobrevivencia de las plantas

RE= rendimiento estimado

100= porcentaje

#### Análisis estadístico

A los datos de las variables morfológicas y de rendimiento se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha$ = 0.05) en aquellos

casos donde el ANDEVA encontrase diferencias significativas entre los tratamientos. Descripción del modelo aditivo lineal (MAL)

 $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$  donde:

i=1, 2,3... tratamientos

j=1, 2,3... repeticiones

 $y_{ij}$  = La j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

 $\mu$ = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

 $\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento.

 $\beta_i$  = Efecto debido al j-ésimo bloque.

 $e_{ij}$  = Efecto aleatorio de variación.

#### Prácticas agronómicas

La preparación del suelo se realizó en noviembre del 2008 y la siembra un mes después. Se realizaron dos pases de grada y a continuación se encamó. El manejo de arvenses en bancos se hizo con machete cuatro veces durante el ciclo, se aplicó riego por aspersión según convenía.

## 3.3 Ensayo II. Efecto de enmiendas orgánicas y Trichoderma spp. para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en surcos sin riego y sin control de arvenses.

#### 3.3.1 Diseño experimental

El experimento se estableció en la misma fecha que el Ensayo I y se cosechó en enero del 2010. Se estableció en esquema de diseño de bloques completos al azar en surcos con dimensiones de 20 m de largo y 10.2 m de ancho con siete tratamientos (Cuadro 1) y tres repeticiones, 15 plantas por tratamiento, y cinco plantas por surco, la distancia de siembra igual a la del Ensayo I para un total de 315 plantas y el área total de 204 m² (Figura 2).

I						
5	4	3	6	2	1	7
II						
7	4	2	1	5	6	3
III						
4	1	3	6	5	2	7

Figura 2. Plano de campo para el Ensayo II.

El análisis estadístico, el modelo aditivo lineal y las variables evaluadas son similares a los utilizados en el Ensayo I.

### Prácticas agronómicas

La preparación del suelo se realizó en noviembre del 2008 y la siembra un mes después. El surcado se realizó con azadón y la siembra directo al campo, de acuerdo a la distancia de siembra señalada. Las arvenses se controlaron con machete tres veces durante el ciclo, permitiendo el crecimiento de las arvenses en época seca (marzo-abril 2009).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Ensayo I. Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. en el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas con riego y control de arvenses.

#### Variables morfológicas

Los tratamientos Compost, Humega, Humus, *Trichoderma* spp., Dry y el Testigo, no mostraron diferencias significativas en el número de hojas y número de hijos (Cuadro 2). Las plantas registraron en promedio 1.1-1.9 hojas y 0.3-0.9 hijos por planta (Cuadro 2). *Trichoderma* resultó estadísticamente superior en las seis variables.

**Cuadro 2**. Promedio de altura de planta (cm), número de hojas, largo y ancho de hojas (cm) diámetro del pseudotallo y número de hijos de las plantas del cultivar de quequisque Blanco a los (268 dds) Ensavo I.

turit at the distance area (200 aux) Ensay or i							
Tratamientos	ALPTA	NUHOJ	LAHOJ	ANHOJ	NUHIJ	DIAMETRO	
Compost	46.5 bc	1.4 a	18.5 abc	19.7 bc	0.9 a	3.2 bc	
Humega	47.9 b	1.6 a	22.6 ab	22.1 ab	0.9 a	3.9 bc	
Humus	47.9 b	1.3 a	20.3 abc	20.1 abc	0.9 a	3.4 bc	
Dry	27.5 с	1.1 a	11.9 c	11.5 bc	0.5 a	2.1 c	
Trichoderma	71.5 a	1.9 a	27.1 a	28.3 a	0.9 a	5.9 a	
Testigo	35.5 bc	1.1 a	15.7 bc	14.9 bc	0.3 a	2.2 bc	
CV	48.59	49.92	49.92	50.70	180.93	56.50	
$R^2$	0.30	0.23	0.23	0.16	0.16	0.32	

Medias con letras similares no difieren estadísticamente entre sí según prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha$  = 0.05). ALPTA = Altura de planta; NUHOJ = Número de hojas; LAHOJ = Largo de hojas; ANHOJ = Ancho de hojas; NUHIJ = Número de hijos; DIAMETRO = Diámetro de pseudotallo; CV= coeficiente de variación;  $R^2$  = coeficiente de determinación.

Los tratamientos Compost, Humus, Humega, *Trichoderma* spp. resultaron estadísticamente superior en cuatro variables (ANHOJ, NUHOJ, NUHIJ y DIÁMETRO). Los tratamientos Dry y Testigo resultaron estadísticamente inferiores en cuatro variables (ALPTA, LAHOJ, ANHOJ y DIÁMETRO).

#### Variables de rendimiento

Las plantas desarrolladas en los tratamientos Compost, Humega, Humus, *Trichoderma* spp. y Testigo registraron variables del cormo y cormelo estadísticamente similares (Cuadro 3). Las plantas del tratamiento Dry registraron valores significativamente inferiores en las variables de cormo peso (161.9 g); largo (6.1 cm); ancho (4.2 cm) y variables de cormelos largo (3.3 cm) y peso (115.6 g). El tratamiento con *Trichoderma* spp. registró rendimiento superior (5.9 t ha<sup>-1</sup>) seguido de Compost y Humega. Dry registró rendimiento inferior (1.5 t ha<sup>-1</sup>)

Cuadro 3. Peso promedio de cormos (g), largo, ancho (cm) y número de hijos, peso promedio de cormelos por planta (g), largo, ancho (cm), número de cormelos y rendimiento de las plantas del cultivar de quequisque Blanco al momento de la cosecha (353 dds) Ensavo I.

Tratamientos	Cormo	•	-		Cormelo				
	Peso	Largo	Ancho	Nhij	Peso	Largo	Ancho	Número	Rdto (t ha <sup>-1</sup> )
Compost	355.9 ab	9.8 ab	6.3 ab	1.60 a	445.1 ab	5.7 ab	2.6 a	7.4 a	5.7 a
Humega	293.0 ab	8.3 ab	5.7 ab	1.07 a	321.7 ab	4.9 ab	3.0 a	8.7 a	4.1 a
Humus	203.3 ab	8.4 ab	5.3 ab	0.73 a	148.7ab	4.7 ab	2.6 a	4.8 a	1.9 a
Dry	161.9 b	6.1 b	4.2 b	0.67 a	115.6 b	3.3 b	2.2 a	4.2 a	1.5 a
Trichoderma	410.6 a	11.6 a	7.8 a	1.9 a	463.4 a	7.4 a	3.5 a	8.4 a	5.9 a
Testigo	270.1 ab	8.8 ab	6.1 ab	1.6 a	228.9 ab	5.3 ab	3.0 a	6.7 a	2.9 a
CV	77.43	41.22	40.63	108.94	59.42	51.74	96.79	159.80	
$R^2$	0.14	0.18	0.18	0.05	0.15	0.09	0.07	0.05	

Medias con letras similares no difieren estadísticamente entre sí según prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). CV= coeficiente de variación;  $R^2$ = coeficiente de determinación.

# 4.2 Ensayo II. Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. para el manejo de mal seco en vitroplantas establecidas en surcos sin riego y sin control de arvenses.

#### Variables morfológicas

A los 310 dds no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en las variables evaluadas (p > 0.05) El tratamiento Dry registró datos numéricos superiores en las variables ALPTA, LAHOJ, ANHOJ, DIÁMETRO con respecto a los demás tratamientos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio de altura de plantas (cm), número de hojas, largo y ancho de hojas (cm) diámetro del pseudotallo y número de hijos de las plantas del cultivar de quequisque Blanco a los (310 dds) Ensayo II.

Tratamientos	ALPTA	NUHOJ	LAHOJ	ANHOJ	NUHIJ	DIAMETRO
Compost	71.4 ab	3.1 a	32.8 a	28.3ª	0.8a	6.7 a
Humega	58.5 b	4.4 a	25.0 a	23.4 a	1.0 a	5.3 a
Humus	76.3 ab	4.4 a	34.4 a	32.9 a	1.8 a	7.1 a
Dry	81.8 a	4.3 a	34.9 a	34.1 a	0.9 a	7.1 a
Trichoderma	67.9 ab	4.1 a	29.5 a	28.4 a	0.5 a	6.2 a
Dry+Humega	74.7 ab	4.5 a	32.1 a	30.8 a	0.7 a	7.1 a
Testigo	67.7 ab	4.0 a	26.9 a	26.3 a	0.8 a	6.1 a
CV	24.89	30.01	29.23	36.40	137.40	33.57
$R^2$	0.16	0.12	0.15	0.37	0.13	0.11

Medias con letras similares no difieren estadísticamente entre sí según prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). ALPTA = Altura de planta; NUHOJ= Número de hojas; LAHOJ= Largo de hojas; ANHOJ= Ancho de hojas; NUHIJ= Número de hijos; DIAMETRO= Diámetro de pseudotallo; CV= coeficiente de variación;  $R^2$ = coeficiente de determinación.

#### Variables de rendimiento

Humus, Dry y Testigo mostraron diferencias significativas en el número de hijos (1.3-2.7) el mayor número de hijos se obtuvo en Humus (Cuadro 5). Las plantas desarrolladas en Dry + Humega obtuvieron 11.7 t ha<sup>-1</sup> de rendimiento, las desarrolladas en *Trichoderma* spp. 10.2 t ha<sup>-1</sup>, en el Testigo 9.8 t ha<sup>-1</sup>, en Dry 8.7 t ha<sup>-1</sup>, en Humus 8.1 t ha<sup>-1</sup>, en Compost con 7.8 t ha<sup>-1</sup>, y en Humega 7.2 t ha<sup>-1</sup> (Cuadro 5).

Cuadro 5. Peso promedio de cormos (g), largo, ancho (cm) y número de hijos, peso promedio de cormelos por planta (g), largo, ancho (cm) número de cormelos y rendimiento de las plantas del cultivar de quequisque Blanco al momento de la cosecha (383 dds) Ensavo II.

Tratamientos	Cormo				Cormelo	os			
	Peso	Largo	Ancho	Nhij	Peso	Largo	Ancho	Número	Rdto (t ha <sup>-1</sup> )
Compost	501.3 a	11.1 a	6.5 a	0.9 b	562.7 a	7.6 a	3.9 a	7.8 a	7.8 a
Humega	254.7 a	9.3 a	5.9 a	1.1 b	566.7 a	6.7 a	3.5 a	8.6 a	7.2 a
Humus	497.7 a	12.1 a	6.6 a	2.7 a	635.3 a	8.9 a	3.7 a	7.7 a	8.1 a
Dry	349.3 a	11.8 a	6.0 a	1.5 ab	680.7 a	7.8 a	4.3 a	7.7 a	8.7 a
Trichoderma	524.0 a	12.8 a	6.6 a	0.9 b	799.3 a	8.4 a	4.0 a	9.5 a	10.2 a
Testigo	492.0 a	10.5 a	6.2 a	1.3 ab	773.3 a	7.0 a	4.1 a	8.8 a	9.8 a
Dry+Humega	530.7 a	11.9 a	6.1 a	0.7 b	918.7 a	7.4 a	4.0 a	7.7 a	11.7 a
CV	100.99	34.16	40.97	110.81	112.85	42.85	33.51	73.67	-
$R^2$	0.11	0.18	0.08	0.26	0.08	0.07	0.15	0.05	-

Medias con letras similares no difieren estadísticamente entre sí según prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).CV= coeficiente de variación;  $R^2$ = coeficiente de determinación.

Las plantas en *Trichoderma* spp. y Dry + Humega obtuvieron menores número de hijos por planta y los mayores valores en peso de cormo, peso de cormelos que al final se traduce en mayor rendimiento.

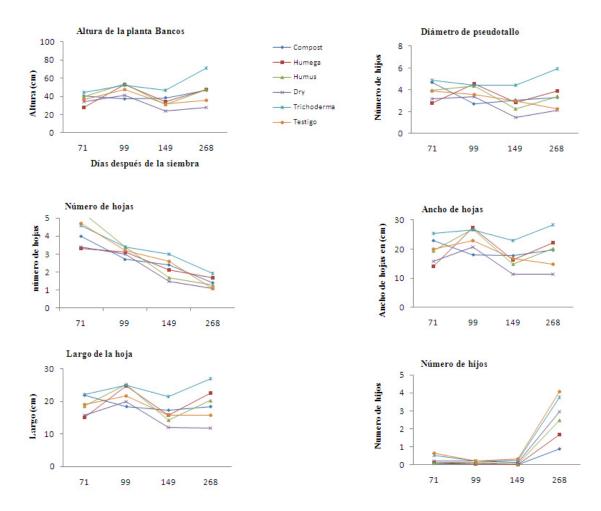
En las tres últimas décadas ha habido una progresiva disminución de la producción de quequisque causada por las afectaciones con mal seco en Costa Rica (Saborío, 2008), Camerún (Adiobo, 2006), Cuba (Folgueras *et al.*, 2009), República Dominicana (Hernández, 1996), Puerto Rico (Goenaga, 1990) y Nicaragua (Reyes, 2006).

Pythium pertenece a la Clase de los Oomycetes, orden Peronosporales, familia Pythiaceae. Es causante de mal seco que fue reportado por primera vez en Ghana en la década de 1930 alrededor de un siglo después que el cultivo fue introducido en Camerún (Purseglove, 1972). En realidad la enfermedad ocurrió en este periodo y

Nzietchueng (1983) fue el primero en reportar la etiología y epidemiología, y demostró que el mal seco es causado por *Pythium myriotylum*.

En Nicaragua no existían datos de la reducción que causa el hongo sobre el rendimiento, hasta los resultados de Acebedo y Navarro, 2010 quienes encontraron que el *Pythium myriotylum* redujo en 91-100% los rendimientos de 15 accesiones establecidas en primera (mayo-junio) en Nueva Guinea, en suelo con antecedentes del mal seco. La cantidad de lluvia que recibieron las plantas de ese ensayo fue suficiente para que las plantas desarrollaran su potencial de rendimiento, que según Reyes *et al.* (2005), es de 19-22 t ha<sup>-1</sup>, sin embargo, las lluvias también favorecieron el desarrollo de la enfermedad, con ello la reducción del rendimiento.

El crecimiento inicial de las plantas del Ensayo I fue vigoroso, pero a partir de los 71 hasta los 149 dds prácticamente se mantuvo estable (Figura 3). En esta etapa se observaron los primeros síntomas de *Pythium myriotylum* en las hojas de las plantas. De acuerdo a López *et al.* (1994) y Wilson (1984) las plantas de quequisque en condiciones normales crecen hasta los siete meses después de la siembra, para iniciar luego el período de traslocación de nutrientes a la parte subterránea. Las plantas de este ensayo completaron las fases de crecimiento y desarrollo de manera atípica, aunque contaron con riego en la época seca, no se desarrollaron normalmente debido al ataque del hongo. El riego por aspersión utilizado en el Ensayo I produjo escorrentías en la pendiente y encharcamiento en uno de los bloques, lo que favoreció mayor ataque del hongo. En ese bloque se registraron las mayores pérdidas del rendimiento por planta y la muerte de plantas por el ataque del *Pythium myriotylum*. La sombra de un árbol cercano al bloque en mención pudo también haber favorecido el desarrollo del hongo.

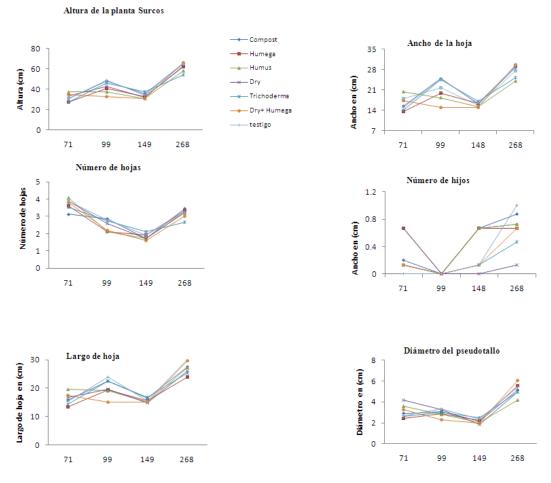


**Figura 3**. Altura de la planta (cm), número de hojas, largo y ancho de la hoja (cm), número de hijos y diámetro del pseudotallo de vitroplantas del cultivar de quequisque Blanco en bancos, siembra tardía con riego y control de arvenses a 71, 99, 149 y 268 dds.

En el Ensayo I se obtuvieron rendimientos 1.5-5.9 t ha<sup>-1</sup>, a diferencia de lo reportado por Acebedo y Navarro (2010) de 0.06-0.71 t ha<sup>-1</sup> en 15 accesiones establecidas en primera en Nueva Guinea, en suelo con antecedentes de mal seco y sin enmiendas orgánica, ni control biológico. Las plantas en el Ensayo II iniciaron su crecimiento inmediatamente después de sembradas para luego entrar en un período de tres meses de letargo del crecimiento provocado por la falta de agua. No controlar las arvenses ayudó en la retención de humedad en época seca (febrero-mayo). A partir de los 149 dds hasta los 268 dds las plantas retomaron su crecimiento normal con más fuerza al iniciar el periodo lluvioso (mayo-diciembre) (Figura 4).

En el Ensayo I las plantas obtenidas en Compost, Humega y Humus registraron desarrollos similares debido a que estos tratamientos contienen elementos nutritivos semejantes que la planta pueda extraerlos del suelo. Al parecer los excesos de agua en el suelo desfavorecen el efecto del Dry sobre las plantas. En el Ensayo I las plantas obtenidas en suelo aplicado con Dry registraron los valores más bajos, en cambio, en el Ensayo II las plantas con el tratamiento Dry tuvieron mejor desarrollo.

Las plantas se cosecharon a los trece meses. Los tratamientos registraron rendimientos 7.2-11.7 t ha<sup>-1</sup>. La aplicación de Dry + Humega permitió obtener cormelos de mayor peso de forma alargada y mayor grosor (Cuadro 5).



**Figura 4.** Altura de la planta (cm), número de hojas, largo y ancho de la hoja (cm), número de hijos y diámetro del pseudotallo de vitroplantas del cultivar de quequisque Blanco en surcos siembra tardía, sin riego y sin control de arvenses a 71, 99, 149 y 268 dds.

La siembra tardía de los ensayos I y II redujo el efecto de *Pythium myriotylum* sobre las plantas independientemente de los tratamientos evaluados. El establecimiento de las vitroplantas de 25-30 cm de altura y sistema radicular desarrollado a finales del período lluvioso en Nueva Guinea (diciembre 2008), permitió que las plantas completaran la fase de crecimiento lento, que dura alrededor de dos meses, en el tiempo que restaba del período lluvioso. Las plantas del Ensayo I continuaron su desarrollo casi normal puesto que recibieron riego durante el período seco (febrero-mayo) y lo continuaron con el inicio del período lluvioso 2009 (A, Figura 5). El período seco, finales de enero-finales de abril, postergó la fase de rápido crecimiento vegetativo y la fase de producción en las plantas del Ensayo II, hasta el inicio del nuevo período lluvioso (mayo-diciembre 2009) (B, Figura 5).

**Figura 5**. Representación hipotética de la interacción del hongo (*Pythium myriotylum*), planta y medio ambiente (precipitación) en la zona donde se establecieron los ensayos I (A) y II (B).

#### Enfermedad en las plantas

Las plantas se encuentran enfermas cuando una o varias de sus funciones son alteradas por los microorganismos patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente. Los tipos de célula o tejidos que son infectados determinan el tipo de función fisiológica de la planta que será afectada. Así, la infección de la raíz (por ejemplo la pudrición), dificulta la absorción del agua y de los nutrientes del suelo. Las plantas del suelo comúnmente se debilitan a causa de los agentes que ocasionan la enfermedad. La capacidad que tienen esas células y tejidos para llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales disminuye o se anula por completo; como resultado la planta muere (Agrios, 1991).

La sobrevivencia de las plantas del Ensayo I fue de 70 % y en el Ensayo II de 83 % (Anexo 9). *Trichoderma* spp. registró 83 % de sobrevivencia en el Ensayo I y 94 % en el Ensayo II. El Testigo (sin aplicación) en el Ensayo I registró 63 % de sobrevivencia de las plantas y en Ensayo II 67 %, lo que indica que funcionó la estrategia de evasión del hongo mediante la siembra tardía de los ensayos. El cálculo del rendimiento real (donde se considera el porcentaje de plantas muertas por efecto del hongo) demostró que hubo afectación de *Pythium myriotylum*. Ante la falta de análisis microbiológico, la presencia del hongo se constató a través del porcentaje de plantas muertas y las afectaciones radiculares de las plantas madres al momento de cosecha y la disminución del rendimiento estimado como resultado del porcentaje de plantas muertas por el ataque del patógeno (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento en base al porcentaje de sobrevivencia de las plantas.

Tratamientos	Rendimiento estimado (t ha <sup>-1</sup> )	% de sobrevivencia	Rendimiento real (t ha <sup>-1</sup> )
Ensayo I			
Compost	5.7	75	4.3
Humega	4.1	63	2.6
Humus	1.9	67	1.3
Dry	1.5	71	1.1
Trichoderma spp.	5.9	83	4.9
Testigo	2.9	63	1.9
Ensayo II			
Compost	7.8	78	6.1
Humega	7.2	78	5.5
Humus	8.1	85	6.9
Dry	8.7	89	7.7
Trichoderma spp.	10.2	94	9.6
Testigo	9.8	66	6.5
Dry+Humega	11.7	91	10.6

#### V. CONCLUSIONES

- La siembra tardía (a inicios de diciembre) de los dos ensayos permitió a las plantas reducir las afectaciones causadas por el hongo mediante la evasión de las afectaciones del hongo en los primeros estadíos de desarrollo de las plantas independiente de los tratamientos.
- La aplicación periódica de riego y el control de arvenses en período seco, favoreció
  el desarrollo del hongo. No aplicar riego y el control mínimo de arvenses en
  período seco propicia condiciones inadecuadas para la proliferación del hongo.
- Los tratamientos *Trichoderma* spp. y Dry + Humega registraron los mejores rendimientos en ambos ensayos. Los tratamientos Dry y Humega registraron los rendimientos más bajos en ambos ensayos.

#### VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios que profundicen sobre el efecto positivo de *Trichoderma* spp. y Dry + Humega en el manejo de *P. myriotylum* en quequisque, donde se incluyan otras zonas, otros cultivares, y épocas de siembra.
- Realizar investigaciones en otras zonas productoras de quequisque considerando el efecto supresor que tienen ciertos tipos de suelo sobre *Pythium myriotylum* (Masaya, Chinandega, Granada, Matagalpa).

#### VII. LITERATURA CITADA

**ACEVEDO, C.** 2001. Comportamiento de dos cultivares clonales de quequisque (X. sagittifolium (L.) Schott), obtenidas a través de dos técnicas de propagación, establecidas en condiciones de Yolaina, municipio de Nueva Guinea. Tesis UNA. 46 pp.

**ADIOBO,** A. 2006. Biological control of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) root rot disease caused by *Pythium myriotylum* Dreschl. Importance of soil organic matter content and cultural practices. ISBN 13: 97-8905-98915-00. PhD Thesis.

**AGRIOS**, G. 1991. Plant pathology, 2<sup>th</sup> edition, Academic Press. México. 530 p.

**AGRIOS, G.** 1997. Plant pathology, 4<sup>th</sup> edition, Academic Press. San Diego, California.

**ALEMÁN, F**. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. MULTIFORMAS, R.L. Managua, Nicaragua. 227 p.

**ALFARO**, J. 2010. Comportamiento agro morfológico de 18 accesiones cultivadas del banco de germoplasma quequisque (*Xanthosoma* spp.) de Nicaragua, CENIAB-INTA-MANAGUA. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, Tesis UNA. 25 pp.

**ALTIERI, M.** 1983. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Berkerley, California. 162 p.

**BIOFLORA**, 2009. Agricultura Sostenible. El primer paso hacia lo orgánico. Chinandega, Nicaragua.

**CENTENO, B., OROZO, C.** 2009. Caracterización morfológica de 18 accesiones del banco de germoplasma del género *Xanthosoma* en condiciones del CENIAB-INTA, Managua. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA TESIS UNA. 41 pp.

CHET, YO., WILEY, L. 1993. La biotecnología en el control de enfermedades de los cultivos. Nueva York, 373 pp.

**DORAN, J. Y ZEISS, M.** 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology 15, 3-11.

**FOLGUERAS, M., RODRÍGUEZ, S., Y HERRERA, L.** 2009. El mal seco de la Malanga: Una enfermedad manejable con tecnología de base Agroecológica. Agricultura orgánica II.

Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales. Cuba. 25-26 p.

**GARCÍA**, V. 2007. Colecta y establecimiento del banco de germoplasma en colección viva e *in vitro* del género *Xanthosoma* en Nicaragua. Tesis UNA. 53 pp.

**GIACOMETTI, D. Y LEÓN, J.** 1994. Tannia. Yautia (*Xanthosoma sagittifolium*). In: J.E. Hernaldo Bermelo and J. León (eds). Negleted crops: 1942 from a different perspective. Plant Production and Protection Series No. 26. FAO, Rome, Italy. 253-258 P.

**GOENAGA, R. Y CHARDÓN, U.** 1995. Growth and development of *Colocasia* and *Xanthosoma* spp. under upland conditions. IN: E.R. terry, E.V. Doku, O. B. Arene and N. M. Mahungu (Ed.), Tropical root crops: Production and uses in Africa. Proceedings of the second triennial symposium of the International Society of Root Crops, 172-174, pp..

**HERNÁNDEZ, R.** 1996. Cultivo de Yautía. Guía Técnica Nº 27. Serie de cultivos. Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC. República Dominicana. 44 pp.

**HOWELL, C., HANSON, L., STIPANOVIC, R., Y PUCKHABER, L.** 2000. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. Phytopathology 90:248-252 pp.

**INETER** (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2008-2009. Resumen meteorológico anual. Dirección de meteorología año 2008-2009.

**INTA** (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria), 2000. El cultivo del quequisque. Guía tecnológica, Managua, Nicaragua, 24 pp.

**LOPEZ, M., VÁSQUEZ, B. Y LÓPEZ, E.** 1995. Raíces y tubérculos. Eds. RM, Ojeda G.L. Mora Llanos. Cd. La Habana. Pueblo y Educación. P 98-221.

MORENO, M. Y SUÁREZ, C. 2009. Caracterización morfológica de veinte accesiones del banco de germoplasma del genero *Xanthosoma* en condiciones de campo de la UNA, Managua, Nicaragua. Tesis UNA. 48 pp.

**NDOUMOU, D., TSALA, G., KANMEGNE, G. Y BALANGÉ, A.** 1995. In vitro induction of multiple shoots, plant generation and tuberization from shoot tips of cocoyam. C. R. acd. Sci. Paris, Sciences de la vie/life Sciences 318, 773-778 pp.

**NORVELL, C., BJÖRKMAN, W. Y HARMAN, G.** 1999. Solubilización de fosfatos y micro nutrientes para el crecimiento de las plantas promovidos por diferentes especies de Trichoderma.

**NYOCHEMBENG, L. Y GARTON, S.** 1998. Plant regeneration from cocoyam callus derived from shoot tips and petioles. Plant cell, tissue and organ culture. 53, 127-134 pp.

**NZIETCHUENG, S.** 1983. La pourriture racinaire du macabo (*Xanthosoma sagittifolium*) au Cameroon; 1. Symphtomatogie et etiologie de la maladie. Agronomie tropicale 38, 321-325 pp.

**ONWUEME, I. Y CHARLES, W.** 1994. Cultivation of cocoyam. In: Tropical root and tuber crops. Production, perspectives and future prospects. FAO plant production and protection paper 126, Rome, 139-161 pp.

PACUMBABA, R., WUTOH, J., SAMA, A., TAMBONG, J. Y NYOCHEMBENG, L. 1992. Isolation and pathogenicity of rhizosphera fungi of cocoyam in relation to cocoyam root rot disease. Journal of Phytopathology, 135: 265-273 pp.

**PERNEEL, M**. 2006. The root rot pathogen *Pythium myriotylum* on cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott): interespecific variability and biological control. ISBN 97-8905-98914-94. Belgium. 178 pp.

**PURSEGLOVE, J.** 1972. Tropical crops. In: Monocotyledons 1. Longman, London. 25 pp.

**REYES, G. Y AGUILAR, M**. 2005. Reproducción acelerada de semilla de quequisque (*Xanthosoma* spp.) y malanga (*Colocasia* spp.). Nicaragua. Guía Técnica UNA No. 8 16 pp.

**REYES, G**. 2006. Studies on cocoyam (*Xanthosoma* spp.) in Nicaragua with emphasis on Dasheen mosaic virus. Tesis Doctoral. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppala. 35 pp.

**RODRÍGUEZ, C. PÉREZ, Y J. FUCHS, A.** 1995. Mejora de plantas. Editorial Félix Varela, el vedado Ciudad de La Habana, Cuba. p 293.

SABORÍO, F., UMAÑA, G., SOLANO, W., UREÑA, G., MUÑOZ, G., HIDALGO, N. Y BRENES, A. 2004. Mejoramiento genético del tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium* Schott) contra el Mal Seco. Memoria 2004. Talleres REDBIO en la comunidad de la Poma, Masaya, 99-00. Tesis UNA.

**SABORÍO**, **F.** 2008. First international workshop on cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) Cultivation, genetic improvement and disease management. Programme and Abstract Book. Cameroon, p 34.

STEFANOVA, M. LEIVA, A. LARRINAGA, L. Y CORONADO M. 1999. Actividad metabólica de cepas de Trichoderma spp. para el control de hongos fitopatógenos del suelo. Instituto de sanidad vegetal. La Habana Cuba.

**TAMBONG, J., NDZANA, J., WOTOH Y R. DADSON.** 1997. Variability and germplasm loss in Cameroon national collection of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). Plant Genetic Resources Newsletters, 112: 49-54.

**TAMBONG, J., SAPRA, V. Y GARTON, S**. 1998. *In vitro* induction of tetraploids in cochicine-treated cocoyam plantlets. *Euphytica*, 104: 191-197.

**TORRES Y PORTUGUEZ, S.** 1996. Estudio preliminar de la utilización del complejo orgánico sobre el "mal seco" en cultivo de tiquizque blanco *(Xanthosoma sagittifolium)*. In: Congreso Nacional Agronómico y de recursos Naturales. San José, Costa Rica, Memoria, 2:111.

**WILSON, J.** 1984. Cocoyam. In: The physiology of tropical field crops. 589-605 P.R (Eds P.R Goldsworthy y N.M. Fisher). New York, London: John Wiley y Sons Ltd. P 589-607.

**ZAMORA, A**. 2009. Producción de semilla en tres localidades de Nueva Guinea de cinco cultivares de quequisque (*Xanthosoma* spp.) obtenidos de callos *in vitro*. Tesis de grado Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Tesis UNA. 28 p.

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1.** Altura de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.

Preparación	Tratamientos	Días desp	ués de la sie	embra			
de suelo		71	99	149	268	310	353
Banco	Compost	40.3 a	37.0 b	38.3 ab	46.5 bc	-	-
	Humega	27.7 b	52.9 a	34.2 abc	47.9 b	-	-
	Humus	39.9 a	53.5 a	31.3 bc	47.9 b	-	-
	Dry	33.9 ab	41.2 ab	23.9 с	27.5 c	-	-
	Trichoderma spp	44.0 a	51.9 a	46.7 a	71.5 a	-	-
	Testigo	36.4 ab	47.7 ab	31.9 bc	35.5 bc	-	-
CV R <sup>2</sup>		32.69 0.37	29.45 0.24	44.85 0.28	48.59 0.30	-	-
Surco	Compost	30.9 a	48.1 ab	35.5 a	65.5 a	71.4 ab	71.2 ab
	Humega	27.3 a	41.2 ab	32.9 a	62.3 a	58.5 b	52.1 b
	Humus	37.4 a	37.7 b	31.1 a	58.2 a	76.3 ab	86.7 a
	Dry	33.7 a	43.2 ab	32.5 a	63.0 a	81.8 a	72.5 ab
	Trichoderma spp	27.9 a	46.2 ab	37.3 a	54.3 a	67.9 ab	75.1 ab
	Dry+ Humega	35.2 a	32.9 b	31.1 a	66.5 a	74.7 ab	76.3 ab
	Testigo	30.7 a	48.8 a	34.5 a	64.9 a	67.7 ab	78.4 ab
CV R <sup>2</sup>		33.13 0.22	23.45 0.36	30.12 0.19	48.59 0.08	24.89 0.16	34.81 0.14

**Anexo 2**. Número de hojas de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.

Preparación	Tratamientos		pués de la si				
de suelo		71	99	149	268	310	353
Banco	Compost	4.0 a	2.7 a	2.4 a	1.4 a	-	-
	Humega	3.3 a	3.1 a	2.1 ab	1.7 a	-	-
	Humus	5.4 a	3.4 a	1.7 a	1.3 a	-	-
	Dry	3.4 a	3.0 a	1.5 bc	1.1 a	-	-
	Trichoderma spp	4.6 a	3.4 a	3.0 a	1.9 a	-	-
	Testigo	4.7 a	3.2 a	2.6 a	1.1 a	-	-
CV R <sup>2</sup>		63.01 0.17	29.92 0.22	39.28 0.36	49.92 0.23	-	-
Surco	Compost	3.1 a	2.9 a	1.7 a	3.5 a	3.1 a	2.6 a
	Humega	3.6 a	2.1 a	1.9 a	3.3 a	4.4 a	1.8 a
	Humus	4.1 a	2.1 a	1.7 a	3.2 a	4.4 a	2.1 a
	Dry	3.9 a	2.6 a	1.7 a	3.3 a	4.3 a	2.0 a
	Trichoderma spp	3.5 a	2.7 a	2.1 a	2.7 a	4.1 a	2.5 a
	Dry+Humega	3.8 a	2.2 a	1.6 a	3.0 a	4.5 a	2.5 a
	Testigo	3.9 a	2.8 a	1.9 a	3.3 a	4.0 a	2.6 a
CV R <sup>2</sup>		25.88 0.11	28.58 0.14	39.96 0.10	35.97 0.09	30.01 0.12	45.48 0.13

**Anexo 3.** Largo de hojas de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.

Preparación	Tratamientos	Días desp	ués de la sie	mbra			
de suelo		71	99	149	268	310	353
Banco	Compost	21.9 ab	18.5 b	17.4 ab	18.5 abc	-	-
	Humega	15.1 b	24.7 ab	15.8 ab	22.6 ab	-	-
	Humus	18.6 ab	25.3 a	14.3 b	20.3 abc	-	-
	Dry	15.8 b	19.9 ab	12.0 b	11.9 c	-	-
	Trichoderma spp	22.1 a	25.1 a	21.6 a	27.1 a	-	-
	Testigo	19.1 ab	21.7 ab	15.7 ab	15.7 bc	-	-
CV R <sup>2</sup>		37.38 0.31	32.87 0.25	44.74 0.21	49.92 0.23	-	-
Surco	Compost	15.9 ab	22.5 a	16.4 a	27.5 a	32.8 a	34.9 ab
	Humega	13.3 b	19.4 ab	15.6 a	23.9 a	25.0 a	22.5 b
	Humus	19.6 a	19.1 ab	15.1 a	27.3 a	34.4 a	39.0 a
	Dry	16.7 ab	19.7 ab	14.9 a	26.1 a	34.9 a	34.1 ab
	Trichoderma spp	14.4 b	22.5 a	16.8 a	25.3 a	29.5 a	34.1 ab
	Dry+Humega	17.5 ab	15.1 b	15.0 a	29.7 a	32.1 a	33.7 ab
	Testigo	15.2 ab	23.9 a	15.6 a	30.2 a	26.9 a	34.1 ab
CV R <sup>2</sup>		30.91 0.23	26.72 0.27	31.51 0.18	29.83 0.08	29.23 0.15	36.73 0.14

**Anexo 4.** Ancho de hojas de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.

Preparación	Tratamientos	Días despu	iés de la sier	nbra			
de suelo		71	99	149	268	310	353
Banco	Compost	23.0 ab	18.1 b	17.8 ab	19.7 bc	-	-
	Humega	14.2 c	27.3 a	16.4 ab	22.1 ab	-	-
	Humus	19.4 abc	26.9 a	14.8 b	20.1 abc	-	-
	Dry	15.8 b	20.7 ab	11.3 b	11.5 bc	-	-
	Trichoderma spp	25.4 a	26.5 a	22.8 a	28.3 a	-	-
	Testigo	20.0 abc	22.8 a	16.7 ab	14.9 bc	-	-
CV R <sup>2</sup>		39.59 0.35	38.94 0.22	47.77 0.25	50.70 0.16	-	-
Surco	Compost	15.5 ab	25.0 a	16.2 a	28.9 a	28.3 a	37.2 ab
	Humega	13.5 b	19.9 ab	16.3 a	29.3 a	23.4 a	24.6 b
	Humus	20.5 a	18.4 b	15.2 a	24.2 a	32.9 a	41.6 a
	Dry	18.0 ab	21.8 ab	15.7 a	27.6 a	34.1 a	35.7 ab
	Trichoderma spp	14.0 b	24.7 ab	17.2 a	25.2 a	28.4 a	36.7 ab
	Dry+Humega	17.4 ab	15.1 b	14.9 a	29.7 a	30.8 a	40.9 a
	Testigo	14.9 ab	24.9 a	16.5 a	29.2 a	26.3 a	38.5 ab
CV R <sup>2</sup>		38.26 0.19	30.53 0.30	34.58 0.21	30.47 0.08	36.40 0.37	39.19 0.13

**Anexo 5**. Número de hijos de las plantas establecidas en Bancos y Surcos a los 71, 99, 149, 268, 310 y 353 dds.

Preparación	Tratamientos	Días despu	és de la siem	bra			
de suelo		71	99	149	268	310	353
Banco	Compost	0.7 ab	0.7 a	0.0 a	0.9 a	-	-
	Humega	0.7 ab	0.0 a	0.0 a	0.8 a	-	-
	Humus	0.0 b	0.7 a	0.7 a	0.8 a	-	-
	Dry	0.7 ab	0.7 a	0.7 a	0.5 a	-	-
	Trichoderma spp	0.3 a	0.0 a	0.1 a	0.8 a	-	-
	Testigo	0.1 ab	0.0 a	0.7 a	0.3 a	-	-
CV		268.74	547.72	419.06	180.93	-	-
CV R <sup>2</sup>		0.18	0.06	0.06	0.16	-	-
Surco	Compost	0.2 a	0.0 a	0.7 a	0.9 a	0.8 a	1.1 ab
	Humega	0.7 a	0.0 a	0.7 a	0.7 a	1.0 a	0.6 b
	Humus	0.1 a	0.0 a	0.7 a	0.7 a	1.8 a	2.2 a
	Dry	0.7 a	0.0 a	0.0 a	0.1 a	0.9 a	0.9 ab
	Trichoderma spp	0.1 a	0.0 a	0.1 a	0.5 a	0.5 a	0.8 ab
	Dry+Humega	0.1 a	0.0 a	0.1 a	0.7 a	0.7 a	0.5 b
	Testigo	0.0 a	0.0 a	0.1 a	1.0 a	0.8 a	0.7 b
CV R <sup>2</sup>		297.63 0.05	-	331.94 0.06	197.45 0.06	137.40 0.13	138.71 0.18

**Anexo 6.** Diámetro del pseudotallo de las plantas establecidas en bancos y surcos a los 71, 99,149, 268, 310 y 353 dds.

	1, 99,149, 268,	310 y 333	dus.				
Preparación	Tratamientos				iés de la siemb		
de suelo		71	99	149	268	310	353
Banco	Compost	4.7 a	2.7 b	3.0 b	3.3 bc	-	-
	Humega	2.8 b	4.5 a	2.8 b	3.9 bc	-	-
	Humus	3.9 ab	4.3 a	2.2 bc	3.4 bc	-	-
	Dry	3.2 ab	3.4 ab	1.5 c	2.1 c	-	-
	Trichoderma spp	4.9 a	4.4 a	4.4 a	5.9 a	-	-
	Testigo	3.9 ab	3.6 ab	2.1 b	2.2 bc	-	-
CV		46.48	40.55	52.90	56.50		
$R^2$		0.31	0.33	0.38	0.32-	_	
Surco	Compost	2.9 a	3.0 a	2.1 a	5.1 a	6.7 a	5.2 a
	Humega	2.4 a	2.9 a	2.2 a	5.6 a	5.3 a	3.6 a
	Humus	3.6 a	2.8 a	2.0 a	4.2 a	7.1 a	5.5 a
	Dry	4.2 a	3.3 a	1.8 a	4.9 a	7.1 a	4.1 a
	Trichoderma spp	2.6 a	3.0 a	2.5 a	4.1 a	6.2 a	4.3 a
	Dry+Humega	3.3 a	2.3 a	1.1 a	6.0 a	7.1 a	4.9 a
	Testigo	2.7 a	3.4 a	2.4 a	5.4 a	6.1 a	4.8 a
CV R <sup>2</sup>		57.84 0.22	35.60 0.17	39.79 0.30	40.04 0.08	33.57 0.11	42.63 0.21

A novo	7 (	Componentes	auímicos r	, miorobio	1601000	da lac	tratamientos.
Allexo	/. ∖	Joinponemes	quillineos v	v iiiiciodio	IORICOS	ue ios	tratamientos.

Composición química y microbiológica	%
Humus	
Macronutrientes	
Micronutrientes	2.10433
Reguladores de crecimiento	6.5539
Aminoácidos y vitaminas	7.00471147
Ingrediente inerte	47.78
Humega *cfu/ml: unidades formadoras de	
colonias	
Bacterias heterotróficas	11.000.000
Bacterias anaeróbicas	1.100.000
Bacterias fijadoras de nitrógeno	100
Levaduras y mohos	270.000
Actinomicetos	300
Pseudomonas	10
Dry	
Macro y micronutrientes	
Reguladores de crecimiento	
Ácidos húmicos, úlmicos y fulvicos	
Trichoderma spp	
Esporas en latencia del hongo trichoderma	$3.4 \times 10^8$
harzianum	
Compost	
Macro y micronutrientes	

Anexo 8. Elementos guímicos de los tratamientos

	os tratamientos		
Macronutrientes	Micronutrientes	% macro	Ppm micro
N	Fe	0.91	9,820
P	Cu	0.21	110
K	Mn	0.54	760
Ca	Zn	0.4	67.5
Mg		0.24	
Н		36.48	
C			
K			
N	Fe	2.03	2,160
			50
			400
			182
Н			
Mg		0.64	
N	Fe		
	N P K Ca Mg H C H O N P K  N P K Ca H	N       Fe         P       Cu         K       Mn         Ca       Zn         Mg       H         C       H         O       N         P       K         N       Fe         P       Cu         K       Mn         Ca       Zn         H       Mg         N       Fe         P       Zn         K       Mn         Ca       Cu	N       Fe       0.91         P       Cu       0.21         K       Mn       0.54         Ca       Zn       0.4         Mg       0.24         H       36.48             C       H         O       N         P       Cu       1.09         K       Mn       1.06         Ca       Zn       0.54         H       48.36         Mg       0.64    N <tb>Fe        P       Zn         K       Mn         Ca       Cu</tb>

**Anexo 9**. Nombre común, nombre científico y familia de las especies de arvenses encontradas en el ensayo II.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Escoba lisa	Sida spp.	Malvaceae
Cinco negritos	Lantana cámara	Verbenaceae
Cilantro	Coriandrum sativum	Apiaceae
Pincelillo de amor	Emilia sonchifolia	Asteraceae
Caminadora	Rotboelia cochinchinenses	Poaceae
Bledo	Amaranthus espinosus	Amaranthaceae
Zacate de leche	Oxiphorus unicetus	Poaceae
Mozote	Priva lappulacea	Verbenaceae

**Anexo 10**. Plantas sembradas, plantas vivas, plantas muertas y porcentaje de sobrevivencia para los bloques en el Ensayo I y Ensayo II.

	Plantas sembradas	Plantas vivas	Plantas muertas	% de sobrevivencia
Ensayo 1				
Bloque 1	48	30	18	62.5
Bloque 2	48	35	13	73
Bloque 3	48	36	12	75
Total	144	101	43	70.2
Ensayo 2				
Bloque 1	105	85	20	81
Bloque 2	105	86	19	82
Bloque 3	105	90	15	86
Total	315	261	54	83

**Anexo 11**. Plantas sembradas, plantas vivas, plantas muertas y porcentaje de sobrevivencia para los tratamientos en el Ensayo I y Ensayo II.

	Plantas sembradas	Plantas vivas	Plantas	% de sobrevivencia
Б 1			muertas	
Ensayo 1				
Compost	24	18	6	75
Humega	24	15	9	63
Humus	24	16	8	67
Dry	24	17	7	71
Trichoderma spp	24	20	4	83.3
Testigo	24	15	9	63
Total	144	101	43	70.3
Ensayo 2				
Compost	45	35	10	78
Humega	45	35	10	78
Humus	45	38	7	85
Dry	45	40	5	89
Trichoderma spp	45	42	3	94
Testigo	45	30	15	66.6
Dry+Humega	45	41	4	91.1
Total	315	261	54	83.1

Anexo 12. Diferencias entre el Ensayo I y Ensayo II.

THERE 121 Bitereneras entre et Ensaye i y Ensaye ii.				
Ensayo I	<ul> <li>Establecido en bancos</li> </ul>			
	<ul> <li>Riego por aspersión</li> </ul>			
	<ul> <li>Control de arvenses</li> </ul>			
	<ul> <li>Seis tratamientos</li> </ul>			
Ensayo II	Establecido en terreno plano			
	• Sin riego			
	<ul> <li>Sin control de arvenses</li> </ul>			
	<ul> <li>Siete tratamientos</li> </ul>			

Anexo 13. Información básica de los tratamientos.

Tratamientos	Nombre comercial	Formulación	Función
Compost	Compost	Sólido	Mejora la estructura del suelo, reduce la erosión.
Humega	Humega	Liquido	Activador de suelos
Humus	Humus	Sólido	Activador fisiológico
Dry	Dry organic crumbles	Granular	Activador de crecimiento
Trichoderma spp.	Trichoderma harzianum	Polvo soluble	Parasita y controla otros hongos fitopatógenos