

© **Derechos de autor**

Juan Pablo Tejena Vergara

2012

Directora de Tesis

Blga. Mónica Armas Soto

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**DIVERSIDAD DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN LA
FINCA AGROFUTURO DE LA COMUNA ZAPOTAL, CANTÓN SANTA
ELENA.**

Juan Pablo Tejena Vergara

Blga. Mirella Cadena Infante

Presidenta del Tribunal

Dra. Gladys Rodríguez de Tazan

Miembro del Tribunal

Blga. Ruth Choez de Quezada

Miembro del tribunal

Abg. Jorge Solórzano Cabezas

Secretario

Guayaquil, 10 de Enero de 2012

Agradecimientos

A la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, quién a través de la Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología me permitieron lograr los estudios de Biología.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Facultad de Mecánica y Ciencias de la Producción y los laboratorios e invernaderos de la Carrera de Ingeniería Agrícola y Biológica por las facilidades que me dieron para llevar acabo mí trabajo.

A la M.C. CLAUDIA AYALA, quién en todo momento me brindo su amistad, su experiencia, y con sus consejos y su apoyo, logre la meta trazada.

A BLGA. MÓNICA ARMAS, quién con su amistad y asesoría, me brindó de manera desinteresada consejos y comentarios útiles durante todo el proceso de trabajo, muchas gracias.

A MIS PADRES, quienes me brindaron su apoyo económico, para la realización del trabajo.

A TODOS AQUELLOS, que sería muy difícil nombrarlos, pero que colaboraron de manera especial, con su amistad, comprensión y motivación, sinceramente muchas gracias.

Resumen

En el presente trabajo se evaluó la diversidad de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), asociados a la rizósfera de los cultivos agrícolas y plantas nativas de la Comuna Zapotal de la Península de Santa Elena y se determinaron los niveles de colonización en raíces y la densidad de esporas/g de suelo, el inóculo nativo se incrementó en *Brachiaria decumbens* (pasto). Se encontraron niveles de colonización entre 2.5 y 51.3%, el cultivo de maíz presentó mayor porcentaje de colonización con 51.3% seguido del cultivo de plátano con el 36.7%, las plantas nativas (suelo sin actividad agrícola) con un 11.7%, el tomate con un 8.2%, el pimiento con el 4.2% y presentando el porcentaje de colonización más bajo el cultivo de cacao con un 2.5% de colonización. La densidad de esporas/100g de suelo fue considerable, encontrándose la mayor cantidad en los cultivos de Maíz con 265 esporas/100g de suelo, seguido de las plantas nativas con 220 esporas/100g de suelo, el cultivo de plátano, pimiento, cacao, con 180, 165 y 120 esporas/100g de suelo respectivamente, finalmente el cultivo con la menor cantidad de esporas/ 100g de suelo fue el tomate con 95 esporas/ 100g de suelo. Se encontraron 7 morfoespecies, el género *Glomus* fue el dominante y más frecuente en los análisis de suelo de los diferentes cultivos y suelo nativo, también estuvieron presentes los géneros *Archaeospora*, *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Paraglomus*, *Gigaspora*. Dado que el valor de la distribución $t_{0.05(2)75.3503} = 2.04$ es menor que el valor de t obtenido (5.7399), la diversidad de HMA que se encuentra presente en los suelos con cultivos agrícolas no es igual a la diversidad que se encuentra presente en suelos de plantas nativas. Mostrando una considerable influencia el sistema de riego que se aplica en los suelos que tienen cultivos agrícolas presentando una mayor diversidad de HMA que los suelos con plantas nativas.

Palabras claves: Hongos micorrízicos arbusculares, diversidad, Comuna Zapotal.

Summary

The amount and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) associated to the rhizosphere of agricultural crops and native plants of the Comuna Zapotal of the Península de Santa Elena, and the level of root colonization and density of spores/g of soil were determined. Native inoculum was increased on *Brachiaria decumbens* (grass). Colonization levels found ranged from 2.5 y 52.3 %, the highest colonization level were recorder in maize crops with 51,3%, in banana crops the level of root colonization found were 36.7%, in native plants the level found were 11.7%, in tomato crops 8.2%, in pepper crops 4.2%, the lowest colonization level were recorder in cocoa crops. Density of spores/100g of soil was considerable, the most amount of spores/100g of soil was found in maize crops with 265 spores/100g of soil, in native plants the amount of spores/g of soil was found 220 spores/100g of soil, in banana crops, pepper crops and cocoa crops were found 180, 165 and 120 spores/100g of soil respectively, the least amount of spores/100g of soil was found in Tomato crops with 95 spores/100g of soil. In this work were found 7 morphospecies, The most common genus found were *Glomus*. Were also determined the genus *Archaeospora*, *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Paraglomus*, *Gigaspora*. Due the value of the distribution $t_{0.05(2)75.3503} = 2.04$ is less than the value of t obtained (5.7399), diversity of AMF in soils with agricultural crops is higher than diversity of AMF in soils with native plants. Showing considerable influence the irrigation system, because diversity of AMF in soils with agricultural crops is higher than diversity of AMF in soils with native plants.

Keywords: Arbuscular mycorrhizal fungi, diversity, Comuna Zapotal.

Contenido

	Pág.
Portada.....	i
Derecho de autor.....	ii
Director de tesis.....	iii
Hoja de aprobación del tribunal.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Summary.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de tablas.....	xi
Índice de Figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiv
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	4
2.1. Micorrizas.....	4
2.2. Tipos de Micorrizas.....	5
2.2.1. Ectomicorrizas.....	6
2.2.2. Endomicorrizas.....	6
2.2.3. Ectendomicorrizas.....	7
2.3. Micorrizas vesículo-arbusculares.....	7
2.4. Características generales de los Hongos Micorrízicos arbusculares (HMA).....	8
2.4.1. Ciclo de vida.....	9
2.4.2. Estructuras de los Hongos Micorrízicos arbusculares.....	12
2.5. Etapas en el establecimiento de las micorrizas.....	15
2.5.1. Etapas de la simbiosis.....	16

2.5.1.1.	Primera etapa o de fertilización.....	16
2.5.1.2.	Segunda etapa o de colonización y distribución.....	16
2.5.1.3.	Tercera etapa o de estabilización o efectividad.....	16
2.5.1.4.	Cuarta etapa o de reproducción.....	16
2.6.	Taxonomía de los Hongos Micorrízicos arbusculares.....	17
2.6.1.	Glomeromycota.....	19
2.6.2.	Clasificación taxonómica de los HMA (Morton & Benny, 1992).....	20
2.6.3.	Clasificación taxonómica de los HMA (Morton & Redecker, 2001).....	24
2.6.4.	Reciente clasificación de los hongos formadores de micorriza arbuscular (Schüessler <i>et al.</i> , 2001).....	26
2.6.4.1.	Glomerales.....	27
2.6.4.2.	Paraglomerales.....	28
2.6.4.3.	Archaeosporales.....	28
2.6.4.4.	Diversisporales.....	29
2.6.5.	Principales géneros de hongos micorrízicos arbusculares.....	31
2.7.	Clave sinóptica para la identificación de géneros (Basada en el modo de formación de las esporas) Tomado de Taxonomía de hongos formadores de micorriza arbuscular (Varela y Gonzáles, 2002).....	32
2.8.	Impactos de la micorriza arbuscular en la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres.....	37
2.9.	Importancia de las Micorrizas arbusculares en ecosistemas áridos y semiáridos.....	38
3.	Hipótesis.....	40
4.	Objetivos.....	40
4.1.	Objetivo General.....	40
4.2.	Objetivos Específicos.....	40
5.	Materiales y Métodos.....	41
5.1.	Área de Estudio.....	41
5.2.	Materiales.....	41
5.2.1.	Materiales de Campo.....	41
5.2.2.	Materiales de laboratorio.....	42

5.2.3. Reactivos.....	43
5.3. Muestreo.....	44
5.4. Etapas en el laboratorio.....	45
5.4.1. Secado.....	45
5.4.2. Aislamiento de esporas.....	45
5.4.3. Conteo de esporas.....	46
5.4.4. Separación de morfotipos.....	46
5.4.5. Identificación de géneros y/o especies.....	47
5.4.6. Evaluación morfológica de las poblaciones de micorrizas.....	47
5.4.7. Porcentaje de infección.....	47
5.4.8. Inoculación e incremento de hongos micorrízicos arbusculares.....	48
5.5. Análisis estadístico.....	49
5.5.1. Índice de Shannon-Wiener.....	50
6. Resultados.....	52
7. Discusión.....	68
8. Conclusiones.....	73
9. Recomendaciones.....	75
10. Bibliografía.....	77
11. Anexos.....	98

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de los HMA (Morton y Benny, 1992).....	21
Tabla 2. Clasificación taxonomica de los HMA (Morton y Redecker, 2001).....	25
Tabla 3. Reciente clasificación de los hongos formadores de micoriza arbuscular (Schüessler <i>et al.</i> , 2001).....	26
Tabla 4. Número de esporas/100g de suelo para los diferentes cultivos y morfoespecies descritas.....	52
Tabla 5. Distribución de las especies de endomicorrizas identificadas en los diferentes cultivos.....	54
Tabla 6. Ubicación taxonómica de los Hongos Micorrizógenos Arbusculares encontrados.....	59
Tabla 7. Medidas de diversidad de HMA en la Comuna Zapotal – Provincia de Santa Elena.....	60

Índice de figuras

Fig. 1. Colonización de Ectomicorrizas.....	5
Fig. 2. Colonización de Endomicorrizas (Micorrizas vesículo-arbusculares).....	6
Fig. 3. Germinación de una Espora.....	10
Fig. 4. Reconocimiento del anfitrión y el crecimiento pre-simbiótico en la proximidad de una raíz.....	10
Fig. 5. Formación de apresorios en la epidermis de la raíz y la colonización de la corteza de la raíz.....	10
Fig. 6. Arbúsculos en el interior de las células corticales de la raíz.....	11
Fig. 7. Detalle de una hifa intracelular.....	11
Fig. 8. Micelio extraradical y formación de las siguientes generaciones de esporas.....	11
Fig. 9. Corteza de la raíz – Estructura morfológica de los HMA. Adaptado de Sieverding. Aspectos Básicos de Investigación de los Hongos Micorrízicosvesículos-arbusculares (MVA).....	12
Fig. 10. Géneros de las familias Acaulosporaceae y Gigasporaceae que forman azigosporas. Adaptado de Sieverding. Aspectos de la Taxonomía de las MVA.....	14
Fig. 11. Géneros de la familia Glomaceae que forman clamidosporas. Adaptado de Sieverding. Aspectos de Taxonomía de las MVA.....	15
Fig. 12. Clasificación taxonómica propuesta por Morton y Redecker.....	19
Fig. 13. Grupos taxonómicos en los Glomales, Zigomicetos con base en el crecimiento y diferenciación de sus partes en un organismo fúngico (Morton y Bentinvenga, 1994).....	22

Fig. 14. Representación esquemática de las diferentes capas que conforman la pared de las esporas de hongos micorrízicos arbusculares.....	23
Fig. 15. Últimas revisiones de la clasificación de los hongos formadores de micorrizas arbusculares. (basado en Schüßler et al. 2001, revisado por Walker y Schüßler 2004).....	30
Fig. 18. Esporocarpo de <i>Glomus</i> . Corte de un esporocarpo de <i>Glomus</i> mostrando a las esporas arregladas radialmente alrededor de un plexo central de hifas. Espora con hifa de sostén recta. Espora con hifa de sostén en forma de embudo. Espora con hifa de sostén curva. Formación de espora en <i>Acaulospora</i> . Formación de espora. Espora de <i>Scutellospora</i> mostrando el escudo de germinación. Espora de <i>Gigaspora</i>	36
Fig. 19. Ubicación geográfica “ Agrofuturo ”	41
Fig. 20. Porcentaje de esporas por 100g de suelo en cada morfotipo descrito.....	53
Fig. 21. Correlación entre el porcentaje de colonización y el número de esporas HMA x g de suelo.....	56
Fig. 22. Representación de la densidad de esporas por gramo de suelo seco.....	57
Fig. 23. Representación del porcentaje de colonización del sistema radicular de las plantas de cultivos agrícolas y plantas nativas.....	58
Fig. 24. Porcentaje de densidad de esporas por familia presentes en la Comuna Zapotal – Provincia de Santa Elena.....	59

Índice de anexos

Fase de campo.....	98
Fase de laboratorio.....	101
Fase de invernadero.....	115