



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INGENIERA AGRÍCOLA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

TEMA:

**INFLUENCIA DEL USO COMBINADO DE MICORRIZAS (*Glomus* sp) Y
ROCA FOSFÓRICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE
MANÍ (*Arachis hypogaea* L.).**

AUTORES:

**VICENTE RAMÓN LOOR VÉLEZ
LUIS JAVIER PINARGOTE SALDARRIAGA**

TUTOR

Dr.C. BYRON ZEVALLOS BRAVO

CALCETA, NOVIEMBRE 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Vicente Ramón Loor Vélez y Luis Javier Pinargote Saldarriaga, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
VICENTE R. LOOR VÉLEZ

.....
LUIS J. PINARGOTE SALDARRIAGA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Byron Zevallos Bravo certifica haber tutelado la tesis **“INFLUENCIA DEL USO COMBINADO DE MICORRIZAS (*Glomus* sp) Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogaea* L.)”**, que ha sido desarrollada por **Vicente Ramón Loor Vélez y Luis Javier Pinargote Saldarriaga**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Dr.C. BYRON ENRIQUE ZEVALLOS BRAVO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **INFLUENCIA DEL USO COMBINADO DE MICORRIZAS (*Glomus sp*) Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogaea* L.)**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **Vicente Ramón Loor Vélez y Luis Javier Pinargote Saldarriaga**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING FABRICIO ENRIQUE ALCÍVAR INTRIAGO MG
MIEMBRO

.....
ING ÁNGEL FROWEN CEDEÑO SACÓN MSc
MIEMBRO

.....
ING. GONZALO BOLÍVAR CONSTANTE TUBAY MSc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por haber abierto las puertas del aprendizaje, por facilitar el ingreso a los campos del saber, y que gracias a nuestra dedicación y esfuerzo hemos logrado esta anhelada meta.

A Dios, por la bendición divina que derramo sobre nosotros en cada uno de los días de nuestras vidas y que nos ha permitido poder llegar hasta el final de nuestro estudio universitario con éxito, a nuestros padres por su apoyo incondicional a seguir adelante en nuestro estudios, por su apoyo económico y generoso con el cual nos alentaron en los momentos de alegrías y tristeza.

VICENTE RAMÓN LOOR VÉLEZ
LUIS JAVIER PINARGOTE SALDARRIAGA

DEDICATORIA

El presente trabajo lo queremos dedicar primeramente a Dios, a nuestros padres, por habernos brindado su ayuda, a cada uno de nuestros familiares que de una u otra forma nos alentaron, a todas las personas que siempre confiaron en que podríamos llegar a alcanzar nuestra meta, a los docentes que gracias a sus conocimientos impartidos en las aulas de clase nos ayudaron a prepararnos y tener conocimientos sólidos, y en especial a despejar las tantas dudas que se encuentran dentro del inmenso mundo del conocimiento profesional.

VICENTE RAMÓN LOOR VÉLEZ
LUIS JAVIER PINARGOTE SALDARRIAGA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	x
PALABRAS CLAVE	x
ABSTRACT	xi
KEY WORDS	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.4 HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 EL CULTIVO DE MANÍ	5
2.2 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO	6
2.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ	7
2.4 CARACTERÍSTICA DEL MATERIAL GENÉTICO A UTILIZAR	9
2.5 HONGOS	10
2.6 MICORRIZAS	11
2.6.1 TIPOS DE MICORRIZAS	12
2.6.5 LAS MICORRIZAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS	16
2.7 INOCULACIÓN	18
2.8 FÓSFORO	19
2.8.1 ROCA FOSFÓRICA	20
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	23

3.1	UBICACIÓN	23
3.2	CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS	23
3.3	FACTORES EN ESTUDIO	24
3.4	TRATAMIENTOS	24
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL	24
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	25
3.7	UNIDAD EXPERIMENTAL	25
3.8	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL UTILIZADOS	26
3.9	MANEJO DEL EXPERIMENTO	27
3.10	VARIABLES EN ESTUDIOS	29
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1	RESULTADO	33
4.4	DISCUSIÓN	39
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1	CONCLUSIONES	41
5.2	RECOMENDACIONES	42
	BIBLIOGRAFÍA	43
	ANEXOS	49

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3.1	Combinación de los factores en estudios	24
Cuadro 3.2	Análisis de varianza ADEVA	25
Cuadro 4.1	Altura de planta a los 30, 60 y 90 días	33
Cuadro 4.2	Número de vainas por planta	35
Cuadro 4.2	Longitud de vaina	35
Cuadro 4.2	Número de granos por vaina	35
Cuadro 4.2	Masa de vaina seca	35
Cuadro 4.2	Masa de grano seco	35
Cuadro 4.3	Porcentaje de colonización radicular	36
Cuadro 4.4	Rendimiento en kg/ha	36

Cuadro 4.2.1 Cálculo del presupuesto parcial	38
Cuadro 4.2.2 Análisis de dominancia de los tratamientos	38
Cuadro 4.2.3 Análisis marginal de los tratamientos no dominados	39

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza altura de planta a los 30 días	50
Anexo 2 Análisis de varianza altura de planta a los 60 días	50
Anexo 3 Análisis de varianza altura de planta a los 90 días	51
Anexo 4 Análisis de varianza número de vaina por planta	52
Anexo 5 Análisis de varianza longitud de vaina	52
Anexo 6 Análisis de varianza número de granos por vaina	53
Anexo 7 Análisis de varianza masa de vaina seca	54
Anexo 8 Análisis de varianza masa de grano seco	54
Anexo 9 Análisis de varianza porcentaje de colonización radicular	55
Anexo 10 Análisis de varianza rendimiento en kilogramos por hectárea	56
Anexo 11 Preparación del terreno	57
Anexo 12 Técnica de clareo, tinción y evaluación de raíces	61
Anexo 13 Croquis del ensayo	62
Anexo 14 Croquis de la parcela	63
Anexo 15 Análisis químico del suelo	64
Anexo 16 Análisis químico del suelo	65

RESUMEN

La presente investigación se la realizó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación Ecológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López durante los meses de Septiembre del 2015 a Marzo del 2016, con el propósito de estudiar la influencia del uso combinado de micorrizas (*Glomus sp*) y roca fosfórica sobre la productividad del cultivo de maní de la variedad INIAP-381 ROSITA; los factores en estudio fueron: dosis de micorrizas (150, 250 y 350 g/ha) y dosis de fósforo (34, 44 y 54 kg/ha). Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos combinados y tres tratamientos testigos en un arreglo factorial ($A \times B + 3$), para el análisis estadístico, las variables en las cuales no se determinaron diferencia estadística fueron sometidas a la prueba de comprobación de medias de Tukey al 0.05% de probabilidad de error, el análisis económico mostró que la mejor tasa de retorno marginal la obtuvo el tratamiento en el cual se aplicó únicamente micorriza (250 g/ha) con 29,23 %, por lo tanto se obtuvo un beneficio neto favorable debido a la variación de los costos. Con respecto a las variables evaluadas, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se concluye que no hubo influencia en la aplicación y dosificación combinada de micorrizas y roca fosfórica sin embargo el tratamiento con aplicación de roca fosfórica (44 kg/ha), presentó el mejor promedio de producción de 1208,75 kg/ha.

PALABRAS CLAVE

Asociación simbiótica, inhibición, inoculación, hongos micorrízicos.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Teaching, Research and Ecological Linkage Unit of the Polytechnic School of Agriculture of Manabí, Manuel Félix López during the months of September 2015 to March 2016, with the purpose of studying the influence of the combined use of mycorrhizae (*Glomus* sp) and phosphoric rock on the productivity of peanut cultivation of the variety INIAP-381 ROSITA; The factors under study were: mycorrhizal doses (150, 250 and 350 g / ha) and doses of phosphorus (34, 44 and 54 kg/ha). A completely randomized block design was used with four replicates and nine combined treatments and three control treatments in a factorial arrangement (AxB + 3). For the statistical analysis, the variables in which don't know determined statistical difference were submitted to Tukey's test of averages of the 0.05% probability of error, The economic analysis showed that the best marginal rate of return was obtained by treatment in which it was applied only mycorrhiza (250 g/ha) with 29.23%, therefore a favorable net benefit was obtained due to the variation of the Costs. Regarding the variables evaluated, there were no statistically significant differences between the treatments, it was concludes that there was no influence on the application and combined dosage of mycorrhizae and phosphate rock, however, the treatment with application phosphoric rock (44 kg/ha), presented the best average production of 1208.75 kg / ha.

KEY WORDS

Symbiotic association, inhibition, inoculation, mycorrhizal fungi.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Ecuador, de acuerdo al último censo nacional agropecuario, se siembran alrededor de 7,745 hectáreas (ha) de maní, donde es cultivado por pequeños agricultores, constituyéndose en una parte fundamental de la seguridad alimentaria de la población rural de esta zona. Manabí produce 5,100 Toneladas (t) de maní al año, por lo que buena parte de la producción abastece el mercado nacional (ESPAC, 2016).

El maní (*Arachis hipogaea* L.) es una oleaginosa que presenta limitantes en su producción, lo que ha llevado a muchos agricultores a aplicar en forma indiscriminada fertilizantes químicos sin ningún criterio técnico, provocando desequilibrios nutricionales en el cultivo y en el suelo, incidiendo en la productividad (Mendoza *et al.*, 2005).

Se considera que la mayoría de los suelos tropicales tienen poca disponibilidad de fósforo y los requerimientos de las plantas son satisfechos por los residuos de cultivos anteriores. En estas condiciones para el cultivo de maní es necesario la aplicación de una fuente de fósforo en dosis de 44 kilogramos por hectárea (kg/ha), su adición permite satisfacer el abastecimiento del nutriente para la planta y mantener la producción de alimentos para la población (INIAP, 2008).

Los microorganismos son considerados como insumos biológicos de enorme potencial en la agricultura, gracias a los efectos positivos en la adaptación y el crecimiento de una gran variedad de cultivos, los hongos micorrízicos son componentes clave para el desarrollo de la biota del suelo, por su gran capacidad de interacción con diferentes especies microbianas, que a la vez pueden modificar muchos aspectos de las propiedades físicas del suelo, también son considerados como alternativas nutricionales biológicas en la agricultura, sobre todo cuando se inoculan hongos micorrízicos que, juegan un papel importante dentro de la interacción “suelo-planta-microorganismos” y

así poder proyectar un manejo sostenible de los agroecosistemas (Riera y Medina, 2005).

Con los antecedentes anteriormente citados nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué influencia tendrá el uso combinado de micorrizas y roca fosfórica en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.)?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los microorganismos juegan un importante papel en procesos que afectan la transformación del fósforo en el suelo y su disponibilidad para las plantas. En particular, pueden solubilizar y mineralizar formas de fósforo orgánicas e inorgánicas a través de diferentes mecanismos como la liberación de ácidos orgánicos y de enzimas hidrolíticas que incrementan la movilización y disponibilidad de este elemento para la nutrición de las plantas, para alcanzar un nivel de producción agrícola adecuado, depende de una buena aplicación de fertilizantes sintéticos a los cultivos, principalmente nitrogenados y fosfóricos, situación que hace urgente a los productores proponer alternativas biológicas de fertilización que ayudan al normal desarrollo de las raíces, la formación de granos, cuando hacemos uso de micorrizas (*Glomus* sp) estamos devolviendo al suelo una asociación de microorganismos nativos que habían desaparecido por acción del hombre, debido a las malas prácticas de uso de la tierra y la gran demanda de los insumos agrícolas, sin importarle la sostenibilidad de los recursos naturales, además una exitosa aplicación de microorganismos constituye una alternativa para reducir la contaminación ambiental y mejorar la productividad de los cultivos (Fernández y Rodríguez, 2005).

Por las razones antes indicadas, con la presente investigación se pretende establecer el beneficio que aporta el uso combinado de micorrizas y fertilización fósforada sobre el cultivo de maní, permitiéndonos obtener resultados y conclusiones, que conlleven en el futuro a la posibilidad de uso de microorganismos que estén orientados a favorecer la captación de los nutrientes por las plantas y así poder aumentar los niveles productivos e ingresos en la economía de los agricultores de la zona.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación combinada de diferentes dosis de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica sobre la productividad del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.).

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la mejor dosis de aplicación combinada de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica que influya en el desarrollo productivo del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.).
2. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.4 HIPÓTESIS

La mayor dosis de aplicación combinada de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica obtendrá el mejor rendimiento productivo del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 EL CULTIVO DE MANÍ

GENERALIDADES

Es una leguminosa cuyos granos almacena importantes fuentes alimenticias, por sus altos contenidos de aceite (48%), proteína (30%), vitaminas y minerales. La producción se destina principalmente al consumo directo, para la industria de aceites comestible y confites; es cultivado tradicionalmente por pequeños y medianos productores (Alvarado y Macías, 2003).

ORIGEN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es nativo de la parte tropical de América del Sur, probablemente Brasil. Aun cuando algunos países asiáticos, principalmente China e India, producen cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial, en la actualidad el maní es una fuente importante de aceite para cocinar en los trópicos americanos (MAGAP, 2009).

TAXONOMÍA

Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliopyta
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae

Tribu aeschynomeneae
Genero Arachis
Especie hypogaea
Nombre Binomial *Arachis hypogaea* L. (MAGAP, 2009).

MORFOLOGÍA

El maní es una planta herbácea anual que alcanza un crecimiento de 0,20 a 0,60 metros (m) de altura. Según la variedad el desarrollo de los brotes laterales puede ser recto, extendido o más rastrero, alcanzando una longitud de 0,30 – 0,80 m el brote principal presenta en lo general un crecimiento recto. La raíz pivotante penetra hasta una profundidad de 0,90 – 1,20 m y forma en las capas superficiales del suelo ramificaciones colonizadas por rhizobios y micorrizas (Asociación Naturland, 2000).

2.2 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO

SUELO

El maní es adaptable a varios tipos de suelos pero para su mejor desarrollo se recomiendan los suelos livianos o medios (francos o franco-arcillosos), que sean profundos, que permita una buena penetración del ginoforo. Además deben tener buen drenaje con un buen porcentaje de porosidad ocupado por aire (30-50%). La aireación es muy importante para el intercambio gaseoso a la hora de la formación de las vainas. El pH debe ser entre 5.8 y 6.5 (Curia y Suarez, 2011).

CLIMA

El maní progresa bien en un clima cálido, ya que son susceptibles a las heladas. La variación de temperaturas, altitud y necesidades de humedad, son semejantes a las

que requiere el maíz. En general se cultivan desde una Latitud Norte de aproximadamente 40° a una Latitud Sur de aproximadamente 40°. Requieren por lo menos de 4 meses para su madurez. Las lluvias que se presentan a intervalos frecuentes durante el período de su desarrollo vegetativo, son benéficas, pero pueden ser perjudiciales si se presentan cuando las vainas se están desarrollando o madurando (Alcívar y Pàrraga, 2012).

2.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MANÍ SEGÚN INIAP, 2008

PREPARACIÓN DEL SUELO

En la preparación del suelo es necesaria una labor de arado que incorpore la maleza germinada, luego realizar una o dos pases de rastra y surcar a un metro. En la época lluviosa realizar el cultivo con cero labranza, se siembra sobre el rastrojo del cultivo anterior.

SEMILLA

Utilizar semilla certificada para garantizar calidad y pureza de la variedad seleccionada, prefiriendo comprar en lugares garantizados (80 kg de semilla/ha).

SIEMBRA

La siembra en época lluviosa en el trópico seco debe realizarse con las primeras lluvias, cuando el suelo tenga suficiente humedad y permita una germinación normal. Para las variedades recomendadas el distanciamiento de siembra es de 0,50 m x 0,20 m depositando 2 semillas por sitio.

CONTROL DE MALEZAS

Se debe hacer un control eficiente de malezas en los primeros 35 días, para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes. Utilizar el manejo integrado de malezas; en el método cultural efectuar una buena preparación de suelo, uso adecuado del riego y poblaciones de siembra recomendadas. En el método mecánico realizar deshierba manuales.

FERTILIZACIÓN

El maní no es exigente en cantidades importantes de fertilizantes, sin embargo para obtener una buena producción necesita aporte adecuado de N, P, K y Ca como fuentes principales de nutrientes.

RIEGO

La frecuencia de riego depende de las características del suelo y clima; el sistema de riego más adecuado para pequeños productores es el de gravedad, mediante surcos, debiéndose regar cada 8-12 días hasta 15 días antes de la cosecha.

COSECHA

El momento adecuado para proceder con el arrancado, es cuando entre el 60 y el 70% de las vainas presenten una coloración oscura en la parte interior de la cascara, se recomienda evaluar de 10 a 15 días antes de que el cultivo cumpla su ciclo, dependiendo de la intensidad del sol; posterior a la cosecha las vainas tendrán un secamiento adecuado entre 4 y 6 días de exposición en el campo.

Los principios de almacenaje para productores, acopiadores e industriales son los mismos, requieren sanidad y limpieza de las instalaciones y un buen control de la ventilación para proveer un ambiente fresco y seco. Además, la base de una buena conservación es almacenar maní seco, sano, limpio, libre de insectos y otros contaminantes. El nivel crítico de una buena conservación es; humedad del maní 9%, humedad relativa 70% temperatura ambiente 20%.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO

La cantidad de nitrógeno originada de la fijación simbiótica de N no se puede calcular fácilmente. Son entre 30% y 80% del requerimiento, así el balance nutricional de nitrógeno puede ser tanto positivo como negativo. Cuando se cosecha tanto la planta entera como las vainas, más de 90% del nitrógeno total queda extraído del suelo. La cantidad aproximada que el cultivo requiere, de nitrógeno es de 269 kg/ha, de fósforo 44 kg/ha, potasio 66 kg/ha, magnesio 28 kg/ha, azufre 23 kg/ha y calcio 77 kg/ha.

CONTROL DE INSECTOS PLAGAS

Entre las principales plagas que atacan al cultivo de maní en Manabí tenemos: El gusano cogollero (*Stegasta bosquella* Ch.) es la plaga más perjudicial, se puede controlar con Neem en dosis de 2 l/ha. Para la gallina ciega, Chiza o Cutzo (*Phyllophaga* sp), insecto del suelo más destructor y problemático, que se alimentan de raíces y de las vainas del maní; se recomienda preparar el suelo, eliminar rastros.

2.4 CARACTERÍSTICA DEL MATERIAL GENÉTICO A UTILIZAR

Guamán *et al.*, (2003), señalan que la variedad de maní INIAP-381 Rosita, es de tipo Valencia, de crecimiento semi-erecto y tallo de color rojizo, de buen rendimiento y con

granos rosados de buena calidad comercial. Tolera enfermedades como “viruela del maní” (*Cercospora arachidicola*) y roya (*Puccinia arachidis*); es precoz y fácilmente se adapta a las zonas tropicales secas. Se recomienda para zonas ubicadas a menos de 1000 m de altura de El Oro, Manabí y Loja. Con ciclo de 90 a 100 días; la altura de planta es de 0,43 m. y forman de 15 a 20 vainas grandes y lisas, que poseen de 3 a 4 semillas; 100 semillas pesan alrededor de 39 g que contienen 45% de aceite y 34% de proteínas con un rendimiento superior a 2600 kg/ha.

2.5 HONGOS

El reino fungi (latín, literalmente hongos) incluye a los organismos celulares heterótrofos que poseen paredes celulares engrosadas mediante quitina y células con especialización funcional. También son llamados hongos. La especialidad de la Biología y de la Botánica que se ocupa de los hongos se llama Micología, los hongos son los descomponedores primarios de la materia muerta de plantas y de animales en muchos ecosistemas, en forma de micorrizas, los hongos acompañan a la mayoría de las plantas, residiendo en sus raíces y ayudándolas a absorber nutrientes del suelo (UNC, 2014).

Según Vázquez *et al.*, (2002), mencionan que cada tipo de hongo puede tener diferentes reacciones en cada valor de pH, el pH óptimo necesario para el establecimiento de una simbiosis entre un hongo específico y las raíces de su hospedero está limitada. El pH del medio de cultivo afecta el crecimiento de los hongos ectomicorrizógenos, se han registrado datos experimentales que indican un buen crecimiento se da a pH desde 3,2 hasta 6,5, el óptimo oscila entre 4,5 y 5,5 para la mayoría de los aislamientos probados demuestran que existen algunas especies con buen crecimiento a un pH de 6,8 y 8,3.

2.6 MICORRIZAS

Para Camarena (2012), el término micorriza describe la asociación simbiótica de las raíces de plantas con hifas de hongos especializados del suelo, y se considera el órgano principal involucrado en la captación de nutrientes por la mayoría de las plantas terrestres, esta asociación cumple una función muy importante en la explotación eficaz de los recursos minerales del suelo y en la protección de las raíces contra una serie de patógenos.

Así mismo Rodríguez (2005), enfatiza que el término mycorhiza se aplicó por primera vez a las peculiares asociaciones entre las raíces de los árboles y los hongos ectomicorrízicos en 1885 posteriormente, al término se le incorpora la segunda r, tras una polémica discusión. En 1887, Frank (citado por Rodríguez 2005) reconoció la distinción entre micorrizas ecto y endotróficas; de esta forma, el nombre de la simbiosis micorrízica ha cambiado a través de los años. Se estima que aproximadamente el 90% de las especies vegetales existentes pueden formar micorrizas y que unas 6000 especies de hongos son capaces de colonizar la raíz de la planta para establecer la simbiosis.

La palabra micorriza, de origen griego, define la simbiosis entre un hongo (mycos) y las raíces (rhizos) de una planta. Como en otras relaciones simbióticas, ambos participantes obtienen beneficios. (Relación hongo-organismo de mutualismo). En este caso la planta recibe del hongo principalmente nutrientes, minerales y agua, y el hongo obtiene de la planta hidratos de carbono y vitaminas que él por sí mismo es incapaz de sintetizar, mientras que ella lo puede hacer gracias a la fotosíntesis y otras reacciones internas. Se estima que entre el 90 y el 95% de las plantas terrestres presentan micorrizas de forma habitual (Curtis y Barnes, 2003).

Analizando el término micorriza, Franco (2008), aclara que fue acuñado por el botánico alemán Albert Bernard Frank en 1885, y procede del griego mykos que significa hongo

y del latín rhiza que significa raíz, es decir, que literalmente quiere decir “hongo-raíz”, definiendo así la asociación simbiótica, o mutualista, entre el micelio de un hongo y las raíces o rizoides de una planta terrestre, las micorrizas son uno de los tipos de simbiosis más abundante de la biosfera, que mejora la absorción de agua y nutrientes de la raíz, permitiendo que colonicen los suelos más pobres.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS MICORRIZAS

Según Salamanca y Silva (1998) determinaron la clasificación taxonómica de las micorrizas

Division	Eumycota
Grupo	Zygomycotina
Clase	Zygomycetes
Orden	Glomales
Sub orden	Glomineae
Familia	Glomaceae
Genero	Glomus
Especies	sp
Nombre binomial	<i>Glomus</i> sp

2.6.1 TIPOS DE MICORRIZAS

Se pueden distinguir tres grupos fundamentales:

ECTOMICORRIZAS

En las Ectomicorrizas las hifas del micelio del hongo no penetran en las células de la planta sino que originan una envoltura que rodea las raíces del cual salen algunas hifas que se introducen entre las células de la raíz. El hongo presenta un micelio septado hasta formar la micorriza. Las ectomicorrizas son más frecuentes en el hemisferio norte, sin embargo también se pueden encontrar en bosques tropicales y subtropicales. A escala global, es más abundante en bosques templados y boreales, con un marcado horizonte de humus, también se dan en ambientes donde el nitrógeno es limitante (Franco, 2008).

ENDOMICORRIZAS

Las endomicorrizas se caracterizan por la penetración inter e intracelular, pero sin la formación de manto ni modificaciones morfológicas evidentes en las raíces, la zona de colonización por el hongo está limitada al córtex sin llegar a penetrar nunca la endodermis y, por tanto, el cilindro vascular. Como consecuencia de su establecimiento en la raíz, se induce la actividad de varias enzimas asociadas a los mecanismos de defensa en planta, pero a diferencia de las infecciones producidas por hongos patógenos (Rodríguez, 2005).

En las endomicorrizas el micelio fúngico penetra en las células del córtex de la raíz, siendo el contacto más estrecho. Presentan un micelio sin tabicación. Intervienen hongos Zigomicetos del orden Glomales. Las endomicorrizas no son tan específicas, por lo que una especie puede colonizar a muchas especies de plantas y se adaptan mejor a las condiciones del medio porque sus esporas crecen con facilidad y pueden sobrevivir sin contacto con las raíces. Esas son dos causas principales por las cuales abundan más en la naturaleza que el resto de las micorrizas (Franco, 2008).

MICORRIZAS ARBUSCULARES

El tipo de asociación hongo-raíz más extendido en la naturaleza tal vez sea la llamada endomicorriza o micorriza arbuscular, formada por ciertos zigomicetos, los cuales no desarrollan red de Hartig y colonizan intracelularmente la corteza de la raíz por medio de estructuras especializadas denominadas arbuscúlos, que actúan como órganos de intercambio de nutrimentos entre la célula vegetal y el huésped. Algunos géneros de estos hongos forman también otro tipo de estructuras llamadas vesículas, compuestas principalmente por lípidos (Aguilera *et al.*, 2007).

También llamada micorriza vesicular-arbuscular. Es una asociación entre las raíces de la mayoría de plantas vasculares y un grupo pequeño de hongos del nuevo Phylum Glomeromycota, esta se caracteriza por la presencia de una hifa intra o intercelular, arbuscúlos (hifas finamente ramificadas que participan en el intercambio de nutrientes), micelio extra radical que conecta a la raíz con el suelo (Camarena, 2012).

Las micorrizas arbusculares son asociaciones ecológicamente mutualistas entre hongos del Phylum Glomeromycota y la inmensa mayoría de las plantas, pudiendo ser una herramienta muy útil para una agricultura sustentable. Entre sus efectos beneficiosos están: mayor absorción de elementos poco móviles como P, Cu y Zn; protección contra patógenos; mayor resistencia a la sequía y contribución a la formación de la estructura del suelo (Cuenca *et al.*, 2007).

ECTOENDOMICORRIZAS

Son asociaciones formadas entre un número limitado de ascomicetos y los géneros de coníferas *Pinus* y *Larix*; tienen un manto y una estructura compleja altamente ramificada llamada red de Hartig. Después de la formación de esta red, se desarrolla la hifa intracelular en células de la epidermis y en la corteza (Camarena, 2012).

2.6.2 DESARROLLO DE LA SIMBIOSIS

La formación de la simbiosis micorrizica es un complejo proceso caracterizado por distintos estadios del establecimiento del hongo, donde se distinguen las siguientes fases:

- ✓ Germinación de la espora.
- ✓ Formación del apresorio sobre las células epidérmicas.
- ✓ Penetración radical a través de los pelos radicales o de las células epidérmicas.
- ✓ Crecimiento intercelular a partir de la hifa.
- ✓ Desarrollo del micelio extramatricial en el suelo con la formación de las estructuras ramificadas de absorción.
- ✓ Formación de arbusculos, vesículas y células auxiliares.
- ✓ Formación de esporas (Rodríguez, 2005).

2.6.3 EFECTIVIDAD DE LAS MICORRIZAS

La utilización de las micorrizas como biofertilizantes no implica que se pueda dejar de fertilizar, sino que la fertilización se hace más eficiente y puede disminuirse la dosis a aplicar desde comúnmente 50 - 80 % y en ocasiones hasta un 100 %. Se plantea que de las cantidades de fertilizantes aplicadas, sólo se aprovecha un 20 %, y el resto normalmente se filtra o se lixivia sin remedio; con la aplicación de las micorrizas, puede ser recuperado por las plantas un porcentaje mucho mayor (Vacacela, 2009).

2.6.4 FUNCIÓN Y ASOCIACIÓN DE LAS MICORRIZAS

La función principal de la micorriza es facilitarle a la planta la adquisición y absorción de agua, fósforo y nitrógeno, principalmente; sin embargo, esta asociación proporciona otros beneficios a las plantas, entre los que destacan: la protección ante el ataque de

parásitos, hongos patógenos y nemátodos, el aumento de su resistencia a la herbívora, influyendo en la producción de sustancias defensivas por parte de la misma planta, la limitación de la absorción de metales pesados tóxicos como el zinc y el cadmio que son alojados en sus hifas, aumento del área de exploración de la raíz, lo que incrementa el flujo de agua del suelo a la planta, además de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo mediante el enriquecimiento de materia orgánica (Camargo *et al.*, 2012).

El mismo autor manifiesta que para un medio natural, la micorriza no se trata simplemente de una interacción entre la raíz de una planta y una especie de hongo en particular, sino de una comunidad muy compleja formada por diferentes especies de hongos y la raíz de una planta. Esta asociación se define como un continuo “mutualismo-parasitismo”; es decir, se analiza desde una perspectiva de “costo-beneficio”, correlacionado con el estado de desarrollo, tanto de la planta como del (los) hongo (s) involucrado (s), y con las condiciones ambientales y edáficas, así como con factores de reconocimiento genético mutuo.

Las especies vegetales que forman micorrizas presentan una fisiología y una ecología diferentes de aquéllas que no forman esta asociación y se considera a la asociación micorrízica como uno de los factores promotores de la diversidad vegetal, al aumentar la adecuación de las plantas (supervivencia, crecimiento y reproducción) y facilitar su establecimiento, incluso bajo condiciones de estrés ambiental, lo cual tiene un impacto positivo en la diversidad de plantas, tanto a una escala poblacional como de las comunidades vegetales (Camargo *et al.*, 2012).

2.6.5 LAS MICORRIZAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

Según Melgares *et al.*, (2004) citado por Díaz (2012), nos indica que los resultados obtenidos sobre el vigor y la producción, mediante la aplicación del hongo micorrízico *Glomus intraradices* tiene un efecto positivo sobre la producción de lechuga, ya que se

aumentado el peso fresco bruto y neto de las piezas de lechuga y su calibre. Las producciones medias equivalentes obtenidas se han visto aumentadas entre unos 3000 y 4400 kg/ha de lechuga comerciales.

Ferraris y Couretot (2006), citado por Díaz (2012), afirman que al evaluar la Inoculación con micorrizas en maíz bajo diferentes ambientes de fertilidad, mediante la inoculación con micorrizas y el agregado de fertilizantes químicos lograron incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de maíz. Dicho incremento alcanzó en promedio al 9 % en el caso de la inoculación, y un rango del 13 al 21 % por el agregado de fertilizantes.

Para Machado y Novella (2001), citado por Díaz (2012), mencionan que una evaluación del efecto biofertilizantes en el policultivo fríjol – maíz, donde se manifiesta la eficiencia biológica del policultivo, resultando más provechoso para la asociación el tratamiento rhizobium / micorriza, con un rendimiento de 1,90 y 2,3 t/ha, para el fríjol y el maíz respectivamente, correspondiéndole 4,60 con el mayor índice de eficiencia de la tierra (IET).

Noda (2009), realizó una investigación sobre una alternativa de fertilización ecológica en los pastos debido a los efectos negativos que han causado los fertilizantes químicos en el deterioro del medio ambiente. La micorrización es una de las técnicas biológicas empleadas en muchos de ellos; sin embargo, en los pastos aún no se ha logrado extenderla ampliamente en la producción y los estudios han estado dirigidos a algunas leguminosas y muy pocas gramíneas. Por otra parte, las relaciones micorrízicas pueden ser la clave para disminuir la cantidad de fertilizantes (especialmente fosfatos) que debe aplicarse para obtener buenos rendimientos; en los suelos con altos contenidos de P la inoculación con micorriza incrementa el crecimiento y el establecimiento temprano de los cultivos, las plantas desarrollan una calidad biológica superior, en cuanto a mayor altura, vigor y área foliar y se incrementan los rendimientos.

En dos genotipos de maíz (Negro y V-23) y dos de trigo (Berros y San Cayetano) cultivados en un andisol en época de verano, con varias dosis de fertilización mineral nitrógeno y fósforo, se evaluó la colonización micorrízica determinando que el porcentaje de colonización radical para ambas especies fue significativamente positivo con 75% para maíz y 71% para trigo respectivamente (Montaño *et al.*, 2001).

2.7 INOCULACIÓN

La inoculación es una práctica que busca lograr la adherencia efectiva de un alto porcentaje de hongos (Micorrizas) sobre la superficie de las semillas de leguminosas y otras especies previo a la siembra. La inoculación puede dar resultados beneficiosos cuando el suelo es pobre en calidad o en cantidad de hongos para que las plantas respondan en forma significativa a la micorrización (Blanco y Salas, 2003).

Según Mujica (2012), expresa que en un cultivo de tomate se inocularon cepas de hongo micorrizicos bajo cuatro dosis (5, 10, 20 y 40 esporas de micorrizas) utilizando como inoculo solido al producto comercial ecomic para el recubrimiento de las semillas resultando más efectiva la aplicación de 40 espora.

Para Ruiz *et al.*, (2011), establece que una metodología adecuada y factible para la inoculación micorrizaca de cepas eficientes de hongos en cultivos de yuca en suelo mullidos carbonatados utilizando cepa de glomus en varios métodos basados en el recubrimiento de semillas a diferentes cantidades de inóculos, el inoculante micorrizico corresponde a la cepa Glomus intraradices reproducida por el proceso ecomic (10) y, en todo casos, su concentración mínima fue de 20 espora g⁻¹. La aplicación se realizó en el momento de la siembra.

Según Aguirre y Kohashi (2002), manifiestan que para el cultivo de frijol y su efecto en componentes morfológicos y fisiológicos en el rendimiento, sobre la inoculación de micorriza se utilizó en suelo esterilizado de baja fertilidad con textura migajón arenosa.

El inoculo fue una mezcla de suelo con espora infectada de la especie *Glomus intraradices* en dosis de 37g de suelo con 600 esporas

La ventaja de una buena inoculación es proveer a cada semilla de una cantidad adecuada y suficiente de hongos en excelente estado fisiológico para lograr un efectivo desarrollo radicular (Blanco y Salas, 2003).

2.8 FÓSFORO

Para Fernández (2010), el fósforo es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La mayoría de los suelos están deficientes en formas de fósforo asimilables, por lo que se requiere la aplicación de fertilizantes fosforados para alcanzar altos niveles de productividad.

Sin embargo, la mayor parte del fósforo aplicado es rápidamente fijado en el suelo en fracciones que están pobremente disponibles por las raíces de las plantas. La interacción del fósforo con diferentes nutrientes del suelo es de gran importancia en la absorción, translocación y utilización de este elemento por el vegetal. Una nutrición inadecuada de fósforo puede provocar severos trastornos fisiológicos en las plantas (Fernández, 2010).

El fósforo es un nutriente de baja solubilidad y movilidad en los suelos que se encuentra generalmente en situaciones de deficiencia para el crecimiento vegetal, y sólo puede ser repuesto mediante la fertilización (López y Mendoza, 2008).

TRANSPORTE DEL FOSFATO

Según Guerra (2008), el transporte del fosfato, desde la solución del suelo hacia la planta, se presenta en tres fases:

- El fosfato es captado por las hifas externas de la planta, unas 1000 veces más rápido, que por la difusión en la solución del suelo.
- Posteriormente, el fosfato es trasladado a través de las hifas intrarradicales.
- Finalmente, se da la transferencia al citoplasma o es acumulado en las vacuolas, en forma de gránulos de polifosfato, el cual es impulsado a través del lumen de las hifas, por corrientes citoplasmáticas hacia los arbusculos, en donde el polifosfato es degradado y el ion fósforo es transferido a la célula hospedadora.

2.8.1 ROCA FOSFÓRICA

Las rocas fosfóricas son minerales ricos en fósforo que generalmente presentan un alto contenido de calcio. Químicamente corresponden a fosfatos tricálcicos o apatitas, cuya principal característica es su escasa solubilidad en agua (Schwaner, 2006).

Para Torres (2010), la composición química y el tamaño de la partícula, así como la velocidad de disolución de la roca fosfórica en suelos, es afectada principalmente por el pH del suelo, el contenido de humedad, las concentraciones de calcio y fósforo en solución; tal información puede mejorar el procedimiento de selección en la roca fosfórica más apropiada para un suelo en particular.

Los materiales fosfáticos nativos que son de interés para los agrónomos y para la industria de fertilizantes están formados por un complejo de minerales agrupados bajo el encabezamiento genérico de rocas fosfóricas o fosforita. La roca fosfórica se usa exitosamente en muchas regiones del mundo como fuente de fósforo con la ventaja de ser soluble cuando el pH del suelo es inferior a 5,5. En diversas localidades de Centro América mediante pruebas donde se aplicó roca fosfórica como fuente de fósforo indistintamente sobre suelos de los órdenes andisoles, inceptisoles y ultisoles, en cultivos de ciclo corto se alcanzaron buenos resultados (Torres, 2010).

EFFECTO DE LA ROCA FOSFÓRICA

Según Patiño y Sánchez (2014), manifiestan que el uso de roca fosfórica para aplicación directa en el suelo o sobre técnicas de modificación antes de su aplicación directa se tiene respuestas agronómicas que varían desde efectos casi nulos, a efectos comparables con los producidos por superfosfato triple. Tal diversidad de respuesta es debida a varios factores que influyen en la efectividad agronómica de la roca fosfórica, que van desde su manejo hasta factores edáficos y relacionados con la especie vegetal.

Según Patiño y Sánchez (2014) expresan que para solucionar los problemas de baja efectividad de la roca fosfórica, debida a su lenta y baja solubilidad, se han diseñado varias estrategias para incrementar los niveles de solubilización:

- Modificaciones físicas como pulverización y activación mecánica.
- Modificación fisicoquímica como fusión y calcinación.
- Modificaciones químicas como acidulación parcial, adición de azufre.
- Modificaciones biológicas como fosfo-compostaje, adición de desechos frescos, biosolubilización, fitoextracción e inoculación con micorrizas.

Existen dos aproximaciones básicas de biosolubilización:

- La roca fosfórica se inocula directamente con microorganismos solubilizadores de fosfato.
- Los microorganismos solubilizadores de fosfato se inoculan bien sea sobre las semillas o sobre el sustrato de siembra, previa aplicación de la roca fosfórica en el suelo (Patiño y Sánchez, 2014).

Según Faggioli *et al.*, (2008), observo que cuando el contenido de fósforo del suelo superaba 11 ppm la micorrización era afectada negativamente. El mayor descenso se

observó cuando el fósforo era aplicado en la línea en comparación con aplicaciones al voleo.

LA ROCA FOSFÓRICA EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

Para Patiño y Sánchez (2014) la utilización de roca fosfórica para la fertilización de los cultivos tropicales es una práctica eficaz y sostenible, cuyos efectos positivos sobre las plantas pueden aumentarse a través de su inoculación con microorganismos promotores del crecimiento vegetal, el efecto de la fertilización con roca fosfórica en plantas de ají inoculadas y sin inocular, con aislamientos bacterianos solubilizadores de fosfato en un suelo ácido altamente deficiente en fósforo, se mostraron efecto significativo de la roca fosfórica .

Según la FAO (2004), citado por Patiño y Sánchez (2014), mencionan que en el caso de los suelos tropicales, existen tres condiciones que hacen ventajosa la utilización de la roca fosfórica para la fertilización de los cultivos:

- La tasa de disolución de las rocas y minerales y la reacción entre las superficies minerales y la solución del suelo, se incrementa bajo regímenes de alta humedad y altas temperaturas.
- El efecto positivo de la fertilización con rocas y minerales es mayor en suelos deficientes en nutrientes.
- Las condiciones de alta acidez en los suelos favorecen la solubilización de estas rocas.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se la realizó durante los meses de septiembre del 2015 a marzo del 2016, en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación Ecológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López ubicada en el sitio “El Limón”, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas 0°49’23” de Latitud Sur y 80°11’01” de Longitud Oeste, a una altitud de 15 m.s.n.m.^{1/}.

3.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMATICAS^{1/, 2/}.

Precipitación media anual:	992,7 mm
Temperatura media anual:	27°C
Humedad relativa:	82,3 %
Heliofanía anual:	1134,7 (horas sol)
Vientos:	1,5 m/s
Topografía:	Plana
Textura del suelo:	Franco arenoso
pH:	6,6

1/. Estación meteorológica ESPAM MFL. (2015)

2/. Vera A. (2006). Determinación de las curvas de retención de agua de los suelos agrícolas en el campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “ESPAM” Tesis de Grado. Manabí Ecuador. ESPAM. P 37.

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

A: Dosis de micorrizas	M1.	150 g/ha
	M2.	250 g/ha
	M3.	350 g/ha
B: Dosis de fósforo	RF1.	34 kg/ha
	RF2.	44 kg/ha
	RF3.	54 kg/ha

3.4 TRATAMIENTOS

Cuadro 3.1: Combinación de los factores de estudio.

TRATAMIENTO	NOMENCLATURA	DOSIS DE MICORRIZAS g/ha	DOSIS DE P kg/ha	DOSIS POR PARCELA
1	M 1 RF 1	150 g	34 kg	(0,135 g M + 350,42 g RF)
2	M 1 RF 2	150 g	44 kg	(0,135 g M + 453,47 g RF)
3	M 1 RF 3	150 g	54 kg	(0,135 g M + 568,31 g RF)
4	M 2 RF 1	250 g	34 kg	(0,225 g M + 350,42 g RF)
5	M 2 RF 2	250 g	44 kg	(0,225 g M + 453,47 g RF)
6	M 2 RF 3	250 g	54 kg	(0,225 g M + 568,31 g RF)
7	M 3 RF 1	350 g	34 kg	(0,315 g M + 350,42 g RF)
8	M 3 RF 2	350 g	44 kg	(0,315 g M + 453,47 g RF)
9	M 3 RF 3	350 g	54 kg	(0,315 g M + 568,31 g RF)
10	Testigo absoluto	0 g	0 kg	(0 g M + 0 g RF)
11	Roca fosfórica	0 g	44 kg	(453,47 g RF)
12	Micorriza	250 g	0 g	(0,225 g M)

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en un arreglo factorial (A x B +3) con cuatro replicas.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Cuadro 3.2. Análisis de Varianza
ADEVA.

Fuentes de variación	G.L.
Total	47
Tratamiento	11
Replica	3
Error	33
Factor A (M)	2
Factor B (RF)	2
A x B	4
Testigo absoluto	1
Roca Fosfórica	1
Micorrizas	1

3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

Total de Unidades Experimentales:	48
Forma:	cuadrada
Tamaño de la parcela:	9 m ² (3m x 3m)
Población por parcela:	180 plantas
Total del ensayo:	833 m ² (17m x 49m)
Neto:	432 m ² (9m ² x 48 parcelas)
Población total del ensayo:	8640 plantas
Distanciamiento de siembra:	0,50 m x 0,20 m (2 semillas/sitio).
Tamaño útil de la parcela:	2,20 m ² (1m x 2,20 m)
Efectos borde:	1m en cada lado de la unidad experimental y 0,40 m en cada extremo.
Población útil por unidad experimental:	44 plantas
Muestra:	25% de las plantas de la parcela útil
Tamaño útil del ensayo:	105,6 m ² (48 parcelas de 2,20 m ²).

3.8 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL UTILIZADOS

Según INIAP (2004) determinan las siguientes características del material utilizado.

MANÍ INIAP-381 ROSITA

- Color de hoja verde claro
- Color de grano rosado
- Altura de planta 0,43 m
- Días a floración 25-30
- Días de maduración 90-100
- Peso de 100 semillas 39 g
- Vainas por planta 15-20
- Semilla por vaina 3-4
- Rendimiento/ha (cascara) 2600 kg(1898 kg en semilla,41,17 qq)
- Relación cascara semilla 39,0 kg en cascara (22,70 kg en semilla)
- Gusano cogollero (*Stegasta bosquella*) tolerante
- Cercospora (*Cercospora arachidicola*) tolerante
- Roya (*Puccinia arachidis*) tolerante.

ECOFUNGI

- EcoFungi es una mezcla equilibrada de cepas seleccionadas de *Glomus aggregatum*, *G. intraradices*, *G. etunicatum* y *G. mossea*, a una concentración de 280 esporas por gramo.
- Se aplican desde 250 g a 2 kg/ha, dependiendo del tipo de cultivo.
- Las formas de aplicación más efectivas son la inoculación de semillas, la inmersión de las raíces en una suspensión, o en plantaciones establecidas por goteo (Vademécum, 2009).

ROCA FOSFÓRICA

- Es un fertilizante para aplicación directa al suelo.
- Contenido de fósforo total (P₂O₅) de 20- 22%.
- Es soluble cuando el pH del suelo es inferior a 5,5.

3.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

ANÁLISIS DE SUELO

El muestreo se lo hizo en modo de zig-zag tomando 20 submuestras, se mezcló y se envió 1kg de muestra al laboratorio de suelo y agua de la ESPAM MFL, para el respectivo análisis y determinación de las propiedades químicas.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se lo realizó de forma mecanizada con un pase de arado y dos de rastra, después se procedió a delimitar el ensayo, las repeticiones y las parcelas de acuerdo al croquis de campo.

INOCULACIÓN DE MICORRIZA EN SEMILLA

Las semillas de maní se inocularon con micorrizas en sus respectivas dosis de 150, 250, 350 g/ha, para lo cual se cumplieron los siguientes pasos: se dividió la semilla en partes iguales para cada tratamiento y se las colocó en un recipiente, se remojó en agua por 3 minutos y después se escurrió el agua, se le agregó las micorrizas, se las mezcló homogéneamente y se dejó en reposo por 20 minutos y luego se las sembró en campo.

SIEMBRA

La siembra se la efectuó manualmente a un distanciamiento de 0,20 m entre planta y 0,50 m entre hileras, ubicando tres semillas por sitio, después de la germinación de las plántulas, se realizó un raleo dejando dos plantas por sitio.

FERTILIZACIÓN

La fertilización se la realizó en forma localizada, planta a planta, la roca fosfórica como fuente de fósforo se la aplicó al día siguiente después de la siembra, en su respectivas dosis de 389,35 kg/ha, aplicando 1,94 gramo por planta (g/plt), 503,85 kg/ha, aplicando 2,51 g/plt, 631,45 kg/ha, aplicando 3,15 g/plt.

RIEGO

El cultivo se sembró en época lluviosa y cuando había ausencia de lluvias se aplicó el riego por goteo, con frecuencia de dos veces por semana y un tiempo de riego de 45 minutos.

MANEJO DE MALEZAS

La deshierba se la realizó manualmente con machete a intervalos de 15 días.

CONTROL FITOSANITARIO

Para controlar insectos en el cultivo de maní se utilizó insecticidas ecológicos como el biopreparado de neen (*Azadirachta indica* A.) y barbasco (*Lonchocarpus nicou*) en dosis de 5% a intervalo de 8 días (INIAP, 2008).

COSECHA

La cosecha se la efectuó a los 100 días, en forma manual arrancando las plantas y dejándolas por 6 días expuestas al sol para el secado natural de las vainas, después de esto se procedió a arrancar las vainas y la respectiva toma de datos, cada tratamiento se lo cosechó por separado.

3.10 VARIABLES EN ESTUDIOS

ALTURA DE PLANTA (cm)

Se la evaluó después de la siembra a intervalos de 30, 60 y 90 días, en 10 plantas del área útil de cada tratamiento, se utilizó una cinta métrica y se obtuvo la altura promedio, esta fue expresada en centímetros.

NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Después de la cosecha se contó el número de vainas de 10 plantas del área útil de cada tratamiento y se obtuvo el promedio.

LONGITUD DE VAINA (cm)

Este dato se lo tomó después de la cosecha en 10 vainas tomadas al azar del área útil de cada tratamiento y se procedió a medir con un calibrador pie de rey en centímetros y se obtuvo el promedio.

NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Se contó el número de granos de 10 vainas tomadas al azar del área útil de cada tratamiento y se obtuvo el promedio.

MASA DE VAINA SECA (g)

Se tomaron 100 vainas secas al azar y se procedió a pesar en gramos en una balanza analítica, el peso obtenido se lo dividió para 100 y se obtuvo la masa promedio de una vaina seca.

MASA DE GRANO SECO (g)

Se tomaron 100 granos secos al azar (10% de humedad establecido con el determinador de humedad marca KETT PM-600), se los pesó en gramos en una balanza analítica, el peso obtenido se lo dividió para 100 y se obtuvo la masa de un grano seco.

PORCENTAJE DE COLONIZACIÓN RADICULAR (%)

Para la evaluación a nivel de laboratorio de la infección por micorrizas en raíces, se realizó el siguiente proceso: Se tomaron 2 muestras, por cada unidad experimental, la misma que estuvo conformada por el material radicular a los 80 días después de la siembra, estas raíces fueron llevadas a laboratorio en donde se lavaron y se cortaron en pedazos de 1cm de longitud; siguiendo la técnica de clareo, tinción y evaluación de raíces micorrizadas descrita por Herrera (1993) anexo13, y se determinaron el porcentaje de colonización de micorriza en raíces dentro de cada uno de los tratamientos estudiados.

RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA (kg/ha)

Se la tomo después de la cosecha y se utilizó la producción del área útil de cada tratamiento, se la peso en gramos y después se hizo la conversión a kg/ha.

3.10.1 VARIABLES COMPLEMENTARIAS

DÍAS A LA EMERGENCIA DE PLÁNTULA

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia de las plántulas en cada tratamiento.

DÍAS A FLORACIÓN

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas habían florecido en cada tratamiento en estudio.

DÍAS A COSECHA

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de cada tratamiento.

RELACIÓN CÁSCARA SEMILLA

Se lo realizó después de la cosecha tomando el rendimiento del área útil de cada tratamiento, lo cual se lo peso en cáscara, después se pesaron los granos y la diferencia es el peso de la cáscara.

3.11 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se empleó el cálculo del presupuesto parcial, utilizando la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), considerando los costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos en estudio.

En el proceso se determinó inicialmente los beneficios brutos, netos y totales, de costos variables por tratamientos. A partir de éste, se realizó un análisis de dominancia, mediante el cual se eliminaron los tratamientos con beneficios netos menores o iguales al de un tratamiento con costo variable más bajo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 y 90 DÍAS (cm)

En el cuadro 4.1, se presentan los valores promedio de la altura de plantas evaluadas. El análisis de varianza no determinó diferencias estadísticas significativas para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos a los 30, 60 y 90 días.

Cuadro 4.1. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA		
	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
FACTOR A	NS	NS	NS
M1 150 g/ha	25,5	40,17	59,17
M2 250 g/ha	25,42	40,83	60,08
M3 350 g/ha	25,25	40,25	59
FACTOR B	NS	NS	NS
RF1 34 kg/ha	26	41,08	59,75
RF2 44 kg/ha	24,67	39,5	58,58
RF3 54 kg/ha	25,5	40,67	59,92
INTERACCIÓN	NS	NS	NS
M1 RF1	26,5	41,5	59
M1 RF2	25	39,5	58,75
M1 RF3	25	39,5	59,75
M2 RF1	27,25	42	60
M2 RF2	24,25	39,75	60,5
M2 RF3	24,75	40,75	59,75
M3 RF1	24,25	39,75	60,25
M3 RF2	24,75	39,25	56,5
M3 RF3	26,75	41,75	60,25
FACTORIAL VS RESTO	NS	NS	NS
Testigo absoluto	27	41,25	61
Roca Fosfórica	27	41,5	61,75
Micorriza	24,5	40,5	60
CV	9,1	5,48	5,71
p	0,4210	0,6290	0,8246

NS. No existe diferencia estadísticas entre los tratamientos

NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

En el cuadro 4.2, se presentan los valores promedio de la variable número de vainas por planta evaluada. El análisis de varianza no determinó diferencias estadísticas significativas para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos.

LONGITUD DE VAINA

En el cuadro 4.2, se presentan los valores promedio de la variable longitud de vaina evaluada. El análisis de varianza no determinó diferencias estadísticas significativas para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos.

NUMERO DE GRANOS POR VAINA.

En el cuadro 4.2, se presentan los valores promedio de la variable número de granos por vaina evaluada. El análisis de varianza no determinó diferencias estadísticas significativas para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos.

Cuadro 4.2. Promedios de número de vaina por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, masa de vaina seca y masa grano seco.

TRATAMIENTOS	Nº DE VAINA	LONGITUD DE VAINA	Nº DE GRANOS POR VAINA	MASA DE VAINA SECA	MASA DE GRANO SECO
FACTOR A	NS	NS	NS	NS	NS
M1 150 g/ha	7,75	3,11	2,51	1,41	0,4948
M2 250 g/ha	7,67	3,19	2,62	1,28	0,4886
M3 350 g/ha	7,58	3,04	2,4	1,22	0,4933
FACTOR B					
RF1 34 kg/ha	7,75	3,19	2,42	1,36	0,509
RF2 44 kg/ha	7,75	3,06	2,51	1,2	0,4783
RF3 54 kg/ha	7,5	3,1	2,6	1,36	0,4893
INTERACCIÓN	NS	NS	NS	NS	NS
M1 RF1	7,75	3,03	2,5	1,37	0,4925
M1 RF2	8,25	3,13	2,4	1,39	0,5
M1 RF3	7,25	3,17	2,63	1,48	0,4918
M2 RF1	8	3,32	2,4	1,41	0,523
M2 RF2	7,5	3,19	2,75	1,2	0,4858
M2 RF3	7,5	3,06	2,7	1,24	0,457
M3 RF1	7,5	3,22	2,35	1,32	0,5115
M3 RF2	7,5	2,85	2,38	1	0,4493
M3 RF3	7,75	3,06	2,48	1,35	0,519
FACTORIAL VS RESTO	NS	NS	NS	NS	NS
Testigo absoluto	8	3,19	2,38	1,46	0,524
Roca Fosfórica	8,25	3,3	2,8	1,52	0,503
Micorriza	8,25	3,3	2,68	1,42	0,555
CV	7,09	10,34	9,02	18,98	8,117
p	0,1412	0,7257	0,522	0,292	0,0529

NS. No existe diferencia estadísticas entre los tratamientos

MASA DE VAINA SECA

En el cuadro 4.2, se presentan los valores promedio de la variable masa de vaina seca evaluada. El análisis de varianza no determino diferencias estadísticas significativas para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos.

MASA DE GRANO SECO

En el cuadro 4.2, se presentan los valores promedio de la variable masa de vaina seca evaluada. El análisis de varianza no determino diferencias estadísticas significativas

para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos.

PORCENTAJE DE COLONIZACIÓN RADICULAR (%)

En el cuadro 4.3 de, se observa los valores promedios de porcentaje de colonización radicular en las evaluaciones realizadas. El análisis de varianza no evidencio diferencias significativas para los factores A (micorrizas), B (roca fosfórica) e interacción (A x B), a excepción de la comparación factorial versus testigos.

La prueba de significación aplicada en el factorial vs testigos, determino que el mayor número de colonización radicular lo alcanzo la micorrizas con el (83,3% de porcentaje de colonización radicular).

Cuadro 4.3. Promedios de porcentaje de colonización y rendimiento de kilogramos por hectáreas

TRATAMIENTOS	% DE COLONIZACIÓN	RENDIMIENTO kg/ha
FACTOR A	NS	NS
M1 150 g/ha	65,24	882,5
M2 250 g/ha	56,91	711,25
M3 350 g/ha	62,46	715
FACTOR B	NS	NS
RF1 34 kg/ha	63,85	785,49
RF2 44 kg/ha	58,3	780,34
RF3 54 kg/ha	62,46	742,92
INTERACCIÓN	NS	NS
M1 RF1	54,15	871,36
M1 RF2	74,95	1041,14
M1 RF3	66,63	735
M2 RF1	66,63	771,48
M2 RF2	49,98	630,8
M2 RF3	54,13	731,48
M3 RF1	70,78	713,64
M3 RF2	49,98	669,09
M3 RF3	66,63	762,27
FACTORIAL VS RESTO	**	NS
Testigo absoluto	41,63 b	899,66
Roca Fosfórica	29,15 c	1208,75
Micorriza	83,3 a	1033,64
CV	26,74	30,76
p	0,0016	0,0827

NS. No existe diferencia estadísticas entre los tratamientos

** . Existe diferencia estadística altamente significativas entre los tratamientos

Letra común no son significativamente diferentes

RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA (kg/ha)

En el cuadro 4.3 de resultados, se presentan los valores promedio de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea evaluada. El análisis de varianza no determino diferencias estadísticas significativas para el factor A (micorriza), factor B (roca fosfórica), la interacción (A x B) y para la comparación factorial versus los testigos.

VARIABLES COMPLEMENTARIAS

Cuadro. Variables complementarias

VARIABLES	DÍAS A LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS	DÍAS A FLORACIÓN	DÍAS A COSECHA	RELACIÓN CASCARA SEMILLA
TRATAMIENTOS				
T1	5	25	100	1-3
T2	5	25	100	1-3,3
T3	5	25	100	1-3,5
T4	5	25	100	1-3
T5	5	25	100	1-3,6
T6	5	25	100	1-3
T7	5	25	100	1-3,2
T8	5	25	100	1-2,7
T9	5	25	100	1-2,5
T10	5	25	100	1-3,5
T11	5	25	100	1-3,2
T12	5	25	100	1-2,8

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

De manera general, en el (cuadro 4.2.1) se muestran los resultados del análisis del presupuesto parcial de esta investigación utilizando la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), se determinó que el mejor tratamiento con (roca fosfórica), el cual obtuvo el mayor beneficio neto. El análisis de dominancia determino a la (micorriza) y (roca fosfórica) como los tratamientos no dominados.

Los antecedentes de costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos no dominados señalan como mejor alternativa económica a la (micorriza), con una tasa de retorno marginal de 29,23%, es decir que por cada dólar invertido en la compra y aplicación de micorrizas se obtiene una rentabilidad de 2,92 dólares.

Cuadro 4.2.1 Cálculo del presupuesto parcial de la investigación “INFLUENCIA DEL USO COMBINADO DE MICORRIZAS (*Glomus* sp) Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogea* L.).”

Tratamientos	Rendimiento promedio (kg/ha)	Rendimiento ajustado (15%) (kg/ha)	Beneficio bruto (USD/ha)	Costo (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)
1.- M1 RF1	3485,45	2962,63	3910,67	582,00	3.328,67
2.- M1 RF2	4164,55	3539,87	4672,63	582,00	4.090,63
3.- M1 RF3	2940,00	2499	3298,68	582,00	2.716,68
4.- M2 RF1	3085,91	2623,02	3462,39	582,00	2.880,39
5.- M2 RF2	2523,18	2144,7	2831,01	582,00	2.249,01
6.- M2 RF3	2925,91	2487,02	3282,87	582,00	2.700,87
7.- M3 RF1	2854,55	2426,37	3202,81	582,00	2.620,81
8.- M3 RF2	2676,36	2274,91	3002,88	582,00	2.420,88
9.- M3 RF3	3049,09	2591,73	3421,08	582,00	2.839,08
10.- Testigo absoluto	3598,64	3058,84	4037,67	476,00	3561,67
11.- Roca fosfórica	4835,00	4109,75	5424,87	542,00	4.882,87
12.- Micorriza	4134,55	3514,37	4638,97	516,00	4.122,97

Precio de campo 1,32 USD/Kg.

Cuadro 4.2.2 Análisis de dominancias de los tratamientos estudiados en la investigación “INFLUENCIA DEL USO COMBINADO DE MICORRIZAS (*Glomus* sp) Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogea* L.).”

Tratamientos	Costo (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)	
11.- Roca fosfórica	542,00	4.882,87	*
12.- Micorriza	516,00	4.122,97	*
2.- M1 RF2	582,00	4.090,63	D
10.- Testigo absoluto	476,00	3.561,67	D
1.- M1 RF1	582,00	3.328,67	D
4.- M2 RF1	582,00	2.880,39	D
9.- M3 RF3	582,00	2.839,08	D
3.- M1 RF3	582,00	2.716,68	D
6.- M2 RF3	582,00	2.700,87	D
7.- M3 RF1	582,00	2.620,81	D
8.- M3 RF2	582,00	2.420,88	D
5.- M2 RF2	582,00	2.249,01	D

Cuadro 4.2.3 Análisis marginal de los tratamientos no dominados en “INFLUENCIA DEL USO COMBINADO DE MICORRIZAS (*Glomus* sp) Y ROCA FOSFÓRICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogaea* L.).”

N°	Tratamientos	Costo totales (Unid/ha)	IMCV (Unid/ha)	Beneficio neto (Unid/ha)	IMBN (Unid/ha)	TRM (%)
12	(0,225g M)	516,00		4122,97		
11	(5g RF)	542,00	26,00	4882,87	759,9	29,23

- **IMCV** Incremento Marginal de Costo Variables.
- **IMBN** Incremento Marginal de Beneficio Neto.
- **TRM** Tasa de Retorno Marginal.

4.3 HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, la hipótesis planteada que dice “La mayor dosis de aplicación combinada de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica obtendrá el mejor rendimiento productivo del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.)” se rechaza, porque estadísticamente los tratamientos estudiados no presentaron diferencias entre ellas.

4.4 DISCUSIÓN

En general los resultados obtenidos en esta investigación, permite señalar que, para las variables analizadas en el cultivo, no se dio diferencias estadísticas significativas tanto para las variables vegetativas como para las de producción, esto significa que no hubo influencia en la aplicación combinada de micorrizas y roca fosfórica sobre los tratamientos estudiados. Posiblemente se deba al pH del suelo y al contenido de fósforo de 16 ppm, que presentó el lote de experimentación, valores (análisis químicos del suelo, anexo 15) que no fueron los óptimos para la adecuada descomposición mineral de la roca fosfórica. Al respecto, Torres (2010), señala que el pH adecuado para la solubilidad de la roca fosfórica debe ser inferior a 5,5 para su mayor aprovechamiento. De igual forma, en cuanto al contenido de fósforo del lote del ensayo es una limitante

que afecta a la simbiosis micorriza, así lo sustenta Faggioli *et al.*, (2008) quienes expresan que cuando el contenido de fósforo del suelo supera los 11 ppm, la micorrización es afectada negativamente y el mayor descenso de la simbiosis se da cuando el fósforo es aplicado en línea recta en comparación con aplicaciones al voleo. Esta situación incidió en el promedio de producción 1208,75 kg/ha, resultado que no concuerda a lo expresado por INIAP (2004) que hace referencia a 1898 kg/ha para esta variedad.

Para el porcentaje de colonización existió efecto positivo, posiblemente por una mayor adición de micorrizas lo que repercutió en una elevada colonización en las raíces del maní, alcanzando una tasa de colonización de 83,3%, en todo caso este valor es ligeramente menor a los encontrados por Montañó *et al.*, (2001), en la investigación sobre colonización micorrízica arbuscular y fertilización mineral de genotipos de maíz y trigo cultivados en un andisol, quienes determinaron que el porcentaje de colonización de micorriza es de 75% .

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las dosis de aplicación combinada de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica no influyeron favorablemente en la productividad del cultivo de maní.
- Se estableció que posiblemente la inhibición de las micorrizas se dio por el contenido de fósforo presente en el suelo y más la aplicación del producto en forma de roca fosfórica.
- Se establece que económicamente la mejor tasa de retorno marginal la obtuvo el tratamiento de micorrizas (250 g/ha) con 29,23%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Considerar previo a la aplicación de roca fosfórica en un cultivo, el pH del suelo correspondiente para evitar posible ineficiencia.
- Investigar el uso de micorrizas en otras dosificaciones y otros cultivos así como la aplicación de fósforo en otras presentaciones comerciales.
- No aplicar de forma combinada la micorriza y roca fosfórica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, L; Olalde, V; Arriaga, M; Contreras, R. 2007. Micorrizas arbusculares. Revista Ciencia Ergo. Sum. Vol. 14, N° 3, p 300-306. (En línea). Mex. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/104/10414307.pdf>
- Aguirre, J; Kohashi, J. 2002. Dinámica de la colonización micorrízica y su efecto sobre los componentes del rendimiento y contenido de fósforo en frijol común. Revista Agricultura Técnica en México. Vol. 28, N° 1, p 23-33. (En línea). México. Consultado el 20 de feb. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/608/60828103.pdf>
- Alcívar, E; Pàrraga, F. 2012. Efecto del biol enriquecido con bacterias acidolácticas en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). Tesis de Ingeniería Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta. Ec. p 19.
- Alvarado, N; Macías, M. 2003. Evaluación de cuatro cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L) grano rojo bajo cuatro distanciamientos de siembra en época lluviosa y seca. Tesis de Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Portoviejo, Ec. p 40
- Asociación Naturland. 2000. Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtropical. 1 ed. Ecuador.p13.
- Blanco, F; Salas, E. 2003. Micorrizas en la agricultura. Contexto Mundial e Investigación realizada en Costa Rica. (En línea). CR. Consultado el 20 sep. 2016. Formato PDF. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v21n01_055.pdf
- Camarena, G. 2012. Interacción Planta-Hongos Micorrizicos Arbusculares. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente. Vol. 18, N° 3, p 409-421. (En línea). México. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62926234012>
- Camargo, S; Montaña, N; Mera, C; Montaña, S. 2012. Micorrizas: Una Gran Unión Debajo Del Suelo. Revista Digital Universitaria. Vol. 13 N° 7, p 5-6. (En línea). Mex. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pdf>

- CIMMYT. 1988. Centro Internacional de Mejoramiento para Maíz y Trigo. Manual Económico de Valoración de Cultivos. México. p. 24-27.
- Cuenca, G; Caceres, A; Oirdobro, G; Hasmy, Z; Urdaneta, C. 2007. Las Micorrizas Arbusculares como Alternativa para una Agricultura Sustentable en Áreas Tropicales. Revista Interciencia, vol. 32, N° 1, p 23-29. (En línea). Venezuela. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33932104>
- Curia, P; Suarez, O. 2011. Respuesta del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad iniap-380 a la fertilización química, bajo riego por goteo Tesis de Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Portoviejo, Ec. p 9
- Curtis, H; Barnes, N. 2003. Origen, micorrizas. (En línea). Consultado el 25 de feb. 2015. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Micorriza>
- Díaz, F. 2012. "Efecto de la aplicación de hongos formadores de micorrizas arbusculares en el cultivo de maíz (*Zea mays*) bajo diferentes concentraciones de fosforo en el suelo". Tesis de Grado. Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria del Ecuador. Sistema de Postgrado. (En línea). EC. Consultado el 01 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://cia.uagraria.edu.ec/archivos/DIAZ%20TRELLES%20FERNANDO.pdf>
- ESPAC. (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). 2016. Boletín de censo del INEC. (En línea). EC. Consultado el 04 de ago. 2017. Formato PDF. Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf
- Faggioli, V; G. Freytes, G; Galarza, C. (2008). Las micorrizas en trigo y su relación con la absorción de fósforo del suelo. (En línea). AG. Consultado el 16 ene. 2017. Formato PDF. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-relacin_fsforo_del_suelo.pdf
- Fernández, M; Rodríguez, H. 2005. El Papel de la Solubilización de Fósforo en los Biofertilizantes Microbianos. Revista ICIDCA. Vol. 39. N. 3. p 27-34. (En línea). Cu. Consultado 23 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120688005>

- Fernández, M. 2010. Fósforo: amigo o enemigo. Revista ICIDCA. Vol. 41. N. 2. p 51-57. (En línea).Cu. Consultado, 16 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/F%C3%B3sforo_amigo_%20o_enemigo.pdf
- Franco, N. 2008. Efectos Beneficiosos de las Micorrizas sobre las Plantas. (En línea). Consultado el 23 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.bioscripts.net/col/Apuntes/Nutricion_Vegetal/Trabajo_de_nutricion_vegetal.pdf
- Guamán, R; Ullaury, J; Alava, J.2003. INIAP-381-Rosita. Nueva Variedad de Maní Precoz Para la Zona Semi-Seca de Loja Y Manabí. Programa de Oleaginosas de la Estación Experimental Boliche. Boletín divulgativo N° 298. Guayas, Ec. p 18
- Guerra, B. 2008. Micorriza arbuscular. Recurso microbiológico en la agricultura sostenible. Revista Tecnología en Marcha. Vol. 21-1. p 191-201. (En línea). Consultado, 16 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/488/3/UDLA-EC-TIAG-2008-08.pdf
- Herrera, R. 1993. General methodology to analyze rootlets, raw humus and VA mycorrhizal (VAM) components. Cuba. p. 1-8.
- INIAP. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2004. Guía del Cultivo de Maní para la Zona de Loja y del Oro. Boletín Divulgativo N° 314, Ecuador. p 5.
- INIAP. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2008. Tecnologías disponibles para Arroz, Maíz, Maní, Caupi y Yuca. Boletín técnico N° 132. Portoviejo – Ecuador. p 12-15
- López, C; Mendoza, R. 2008. Evaluación del fósforo disponible mediante tres métodos en distintos suelos y manejos productivos. p 17. (En línea). AR. Consultado, 16 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v26n1/v26n1a02.pdf>.
- MAGAP. (Ministerio de Agricultura y Ganadería Acuacultura y Pesca). 2009. Producción del Cultivo de Maní, Boletín de Prensa N° 111. Ecuador. p 2,6. (En línea). Consultado el 24 de sep. 2014. Disponible en <http://www.agricultura.gob.ec>.

Mendoza, H; Linzan, L; Guaman, R. 2005. El maní Tecnología de Manejo y uso. INIAP. Estación Experimental de Portoviejo. Boliche, Boletín Divulgativo N° 315 Ec p. 2

Montaño, N; Quiroz, V; Flores, G. 2001. Colonización micorrízica arbuscular y fertilización mineral de genotipos de maíz y trigo cultivados en un andisol. Revista TERRA Latinoamérica. Vol. 19, N° 004, p 337–344. (En línea). Mex. Consultado el 20 de feb. 2017. Formato PDF. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Noe_Montano/publication/237036640_Colonizacion_micorrizica_arbuscular_y_fertilizacion_mineral_de_genotipos_de_maiz_y_trigo_cultivados_en_un_Andisol/links/0c960537cfbf36cf4c000000/Colonizacion-micorrizica-arbuscular-y-fertilizacion-mineral-de-genotipos-de-maiz-y-trigo-cultivados-en-un-Andisol.pdf

Mujica, Y. 2012. Inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (hma) por dos vías diferentes en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Cultivos Tropicales. Vol. 33, N° 4, p 71-76. (En línea). Cuba. Consultado el 20 de feb. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v33n4/ctr11412.pdf>

Noda, Y. 2009. “Las micorrizas, una alternativa de fertilización ecológica en los pastos”. Estación Experimental Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Investigación realizada en universidad de Matanzas Cuba. Revista Scielo. Vol. 32, N° 2, p 1. (En línea). Cuba. Consultado el 08 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v32n2/pyf01209.pdf>

Patiño, C; Sánchez, M. 2014. Efecto de la aplicación de roca fosfórica y la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfatos sobre el crecimiento del ají (*Capsicum annum*). Revista Acta Agronómica, vol. 63, núm. 2, p. 1-13. (En línea). CO. Consultado el 23 de May. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1699/169930904005.pdf>

Riera, M; Medina, N. 2005. Influencia de las Micorrizas sobre las Poblaciones Bacterianas y su Efecto sobre los Rendimientos en Secuencias de Cultivos. Revista de Cultivos Tropicales. Vol. 26, N° 4, p 21-27. (En línea). Cuba. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193216160003.pdf>

- Rodríguez, Y. 2005. Aspectos Relacionados con las Bases Bioquímicas de la Simbiosis Micorrizica Arbuscular. Revista de Cultivos Tropicales. Vol. 26, Nº 1, p 11-19. (En línea). Cuba. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215916002.pdf>
- Ruiz, L; Simó, J; Rivera, R. 2011. Nuevo método para la inoculación micorrizica del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crants). (En línea). Cuba. Consultado el 20 de feb. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n3/ctr02310.pdf>
- Salamanca, C; Silva, M. 1998. Las Micorrizas como Alternativa para el Manejo Sostenible de los Agroecosistemas Tropicales. Boletín técnico Nº 2, p 10-27. (En línea). Co. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024163145_Micorrizas%20alternativa%20manejo%20sostenible.pdf
- Schwaner, SH. 2006. Solubilización de roca fosfórica Carolina del Norte por cepas de *Aspergillus niger* Van Tieghem y su evaluación en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero. Tesis Lic. Agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad Ciencias Agrarias. (En línea). CH. Consultado el 04 de abr. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas399s/doc/fas399s.pdf>
- Torres, D. 2010. Influencia de la fertilización con diferentes fuentes de fósforo en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) en el pacífico colombiano. Tesis de Mag. Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Facultad Ciencias Agropecuarias. (En línea). CO. Consultado el 04 de abr. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/3422/1/7008008.2010.pdf>
- UNC. (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA) 2014. Conceptos Básicos de Microbiología. Microorganismos de Importancia de Alimentos. Higiene e Inocuidad en la Industria de Alimentos. (En línea). Consultado el 25 de feb. 2015. Formato HTM. Disponible en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/higiene/unidad1/capitulo2/c2_2.html
- Vacacela, V. 2009. Tipos de Micorrizas. Tesis doctoral. Ing. Agrónomo. Universidad Pinar del Río "Hnos Saiz Montesdeoca". (En línea). Ec. Consultado el 24 de feb. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/tipos-micorrizas/tipos-micorrizas.pdf>.

Vademécum. 2009. Productos Ecológicos. Pesticidas Ecológicos. Ecofungi. Ec. Punto Química S.A. p125.

Vázquez, A; Santiago, G; Estrada, A. 2002. Influencia del pH en el crecimiento de quince cepas de hongos ectomicorrizógenos. Revista Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica, vol. 73, Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica, vol. 73, núm. 1, p. 1-15. (En línea). Mex. Consultado el 16 de ene. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/400/40073101.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

Análisis de varianza altura de planta a los 30 días.

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta a los 30 días	48	0,64	0,49	9,10

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	316,83	14	22,63	4,18	0,0004
Rep	253,67	3	84,56	15,60	<0,0001
Trat	63,17	11	5,74	1,06	0,4210
Error	178,83	33	5,42		
Total	495,67	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	495,67					
TRATAMIENTO	11	63,17	5,74	1,06	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	253,67	84,56	15,6	2,89	4,44	**
ERROR	33	178,83	5,42				
FACTOR A	2	0,39	0,19	0,035	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	10,89	5,44	1,004	3,285	5,315	NS
A*B	4	29,78	7,44	1,373	3,285	5,315	NS
TEST VS	3	22,11	7,37	1,36	2,89	4,44	NS
RESTO							

ANEXO 2

Análisis de varianza altura de planta a los 60 días.

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta a los 60 días	48	0,56	0,37	5,48

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	206,33	14	14,74	2,98	0,0049
Rep	162,17	3	54,06	10,92	<0,0001
Trat	44,17	11	4,02	0,81	0,6290
Error	163,33	33	0,81		
Total	369,67	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	369,67					
TRATAMIENTO	11	44,17	4,02	0,81	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	162,17	54,06	2,89	2,89	4,44	**
ERROR	33	163,33	4,95				
FACTOR A	2	3,17	1,58	0,32	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	16,17	8,08	1,63	3,285	5,315	NS
A*B	4	18,67	4,67	0,94	3,285	5,315	NS
TEST	VS						
RESTO		3	6,16	2,05	2,89	4,44	NS

ANEXO 3**Análisis de varianza altura de planta a los 90 días.**

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta a los 90 días	48	0,38	0,12	5,71

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	237,17	14	16,94	1,45	0,1844
Rep	161,75	3	53,92	4,62	0,0083
Trat	75,42	11	6,86	0,59	0,8246
Error	384,75	33	11,66		
Total	621,92	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	621,92					
TRATAMIENTO	11	75,42	6,86	0,59	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	161,75	53,92	6,62	2,89	4,44	**
ERROR	33	384,75	11,66				
FACTOR A	2	8,17	4,08	0,35	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	12,67	6,33	0,54	3,285	5,315	NS
A*B	4	28,17	7,04	0,6	3,285	5,315	NS
TEST	VS						
RESTO		3	26,41	8,8	0,75	2,89	4,44

ANEXO 4

Análisis de varianza número de vaina por planta

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº de vaina por planta	48	0,37	0,10	7,09

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	5,83	14	0,42	1,36	0,2254
Rep	0,42	3	0,14	0,45	0,7158
Trat	5,42	11	0,49	1,61	0,1412
Error	10,08	33	0,31		
Total	15,92	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	15,92					
TRATAMIENTO	11	5,42	0,49	1,58	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	0,42	0,14	0,45	2,89	4,44	NS
ERROR	33	10,08	0,31				
FACTOR A	2	0,17	0,08	0,26	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	0,5	0,25	0,81	3,285	5,315	NS
A*B	4	2,33	0,58	1,87	3,285	5,315	NS
TEST VS RESTO	3	2,42	0,82	2,61	2,89	4,44	NS

ANEXO 5

Análisis de varianza longitud de vaina

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de vaina (cm)	48	0,41	0,16	10,34

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	2,45	14	0,17	1,64	0,1181
Rep	1,62	3	0,54	5,10	0,0052
Trat	0,82	11	0,07	0,70	0,7257
Error	3,51	33	0,11		
Total	5,95	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	5,95					
TRATAMIENTO	11	0,82	0,07	0,64	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	1,62	0,54	4,91	2,89	4,44	**
ERROR	33	3,51	0,11				
FACTOR A	2	0,13	0,07	0,64	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	0,11	0,06	0,55	3,285	5,315	NS
A*B	4	0,35	0,09	0,82	3,285	5,315	NS
TEST VS	3	0,23	0,08	0,73	2,89	4,44	NS
RESTO							

ANEXO 6**Análisis de varianza número de granos por vaina**

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº de granos por vaina	48	0,59	0,42	9,02

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	2,50	14	0,18	3,42	0,0018
Rep	1,31	3	0,44	8,37	0,0003
Trat	1,19	11	0,11	2,07	0,0522
Error	1,73	33	0,05		
Total	4,23	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	4,23					
TRATAMIENTO	11	1,192	0,108	2,077	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	1,312	0,437	8,404	2,89	4,44	**
ERROR	33	1,725	0,052				
FACTOR A	2	0,282	0,141	2,712	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	0,202	0,101	1,942	3,285	5,315	NS
A*B	4	0,222	0,055	1,058	3,285	5,315	NS
TEST VS	3	0,486	0,162	3,115	2,89	4,44	NS
RESTO							

ANEXO 7

Análisis de varianza masa de vaina seca

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Masa de vaina seca	48	0,36	0,09	18,98

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	1,23	14	0,09	1,35	0,2334
Rep	0,33	3	0,11	1,69	0,1890
Trat	0,90	11	0,08	1,26	0,2920
Error	2,15	33	0,07		
Total	3,38	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	3,38					
TRATAMIENTO	11	0,9	0,08	1,26	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	0,33	0,11	1,69	2,89	4,44	NS
ERROR	33	2,15	0,07				
FACTOR A	2	0,23	0,12	1,71	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	0,21	0,11	1,57	3,285	5,315	NS
A*B	4	0,2	0,05	0,71	3,285	5,315	NS
TEST VS RESTO	3	0,26	0,09	1,29	2,89	4,44	NS

ANEXO 8

Análisis de varianza masa de grano seco

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Masa de grano seco	48	0,439	0,201	8,117

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	0,04	14	0,003	1,842	0,0738
Rep	0,005	3	0,002	1,019	0,3966
Trat	0,038	11	0,003	2,067	0,0529
Error	0,055	33	0,002		
Total	0,097	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	0,097					
TRATAMIENTO	11	0,038	0,003	1,5	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	0,005	0,002	1	2,89	4,44	NS
ERROR	33	0,055	0,002				
FACTOR A	2	0,0002	0,0001	0,05	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	0,0058	0,0029	1,45	3,285	5,315	NS
A*B	4	0,0149	0,0037	1,85	3,285	5,315	NS
TEST VS	3	0,0171	0,0057	2,85	2,89	4,44	NS
RESTO							

ANEXO 9**Análisis de varianza porcentaje de colonización radicular**

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
% de colonización radicular	48	0,56	0,38	26,74

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	10638,53	14	759,89	3,05	0,0042
Rep	394,26	3	131,42	0,53	0,6661
Trat	10244,27	11	931,30	3,74	0,0016
Error	8212,99	33	248,88		
Total	18851,52	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	18851,52					
TRATAMIENTO	11	10244,27	931,3	3,74	2,09	2,84	**
REPLICA	3	394,26	131,42	0,53	2,89	4,44	NS
ERROR	33	8212,99	248,88				
FACTOR A	2	431,98	215,99	0,87	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	200,12	100,06	0,4	3,285	5,315	NS
A*B	4	2247,01	561,75	2,26	3,285	5,315	NS
TEST VS	3	7365,16	2455,05	9,86	2,89	4,44	**
RESTO							

ANEXO 10

Análisis de varianza rendimiento en kilogramos por hectárea

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento en kg/ha	48	0,49	0,28	30,76

F.V	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	2150738,65	14	153624,19	2,31	0,0241
Rep	1363763,70	3	123978,52	1,86	0,0827
Trat	786974,95	11	262324,98	3,94	0,0166
Error	2198205,27	33	66612,28		
Total	4348943,92	47			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA		NIVEL DE SIGNIFIC
					5%	1%	
TOTAL	47	4348943,92					
TRATAMIENTO	11	1363763,7	123978,52	3,74	2,09	2,84	NS
REPLICA	3	786974,95	262324,98	0,53	2,89	4,44	*
ERROR	33	2198205,27	66612,28				
FACTOR A	2	229580,65	114790,33	0,87	3,285	5,315	NS
FACTOR B	2	12959,99	6479,99	0,4	3,285	5,315	NS
A*B	4	234638,23	58659,56	2,26	3,285	5,315	NS
TEST VS	3	886584,83	295528,28	9,86	2,89	4,44	NS
RESTO							

ANEXO 11

Preparación del terreno



Siembra



Inoculación



Control de maleza



Control de insectos



Altura de planta



Cosecha



Ensayo establecido



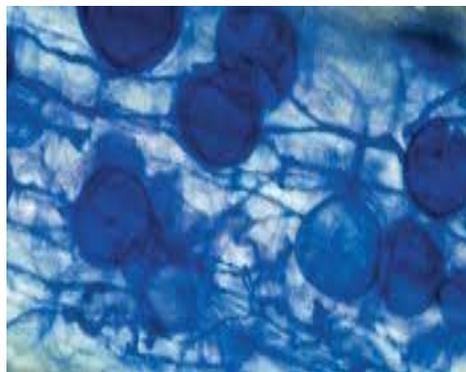
Observación y cuantificación de micorriza en laboratorio



Micorriza arbuscular



Micorriza vesiculada



Rendimiento kg/ha



Secado de vaina



Ecofungi



Roca fosfórica



ANEXO 12

TÉCNICA DE CLAREO, TINCIÓN Y EVALUACIÓN DE RAÍCES MICORRIZADAS DESCRITA POR HERRERA (1993):

CLAREO Y TINCIÓN DE RAÍCES

Las raíces se lavan y se cortan en segmentos de 1 cm.

Los segmentos son colocados en una solución de hidróxido de potasio (10%).

Se colocan en autoclave a 10 libras de presión por 10 minutos.

Se elimina el hidróxido de potasio y las raíces se lavan abundantemente con agua.

Se hace el blanqueo adicional con peróxido de hidrógeno (3%) por 10 a 20 minutos.

Las raíces clareadas y blanqueadas se lavan con abundante agua.

Las raíces se acidifican por inmersión en una solución de ácido clorhídrico 1Normal, durante 10 a 20 minutos a 10 psi.

Se elimina la solución ácida y sin enjuagar se tiñe de azul de tripán (0% de lacto glicerol o glicerol 50%).

La tinción de las raíces se puede llevar a cabo mediante calentamiento con el colorante durante 10 minutos utilizando autoclave.

EVALUACIÓN DE COLONIZACIÓN DE RAÍCES

Se selecciona segmentos radicales (1 cm.) y se colocan en portaobjetos.

Se preparan al menos tres replicas por muestra.

Un cubreobjetos se coloca sobre las raíces y se presiona ligeramente.

La observación se la hace en un microscopio de 40x

CUANTIFICACIÓN DE COLONIZACIÓN

1. Las raíces teñidas con azul de tripano al 0.05% se colocan en una caja Petri cuadriculada de 0,5 x 0,5 cm.
2. Se les agrega una gota de lactoglicerol y, con ayuda de una aguja de disección, se dispersan aleatoriamente.
3. Hacer la cuantificación utilizando el estereoscopio en donde se precede a:
 - a. Cuantificar el número de raíces interceptadas en las líneas verticales que presentan y no presentan la colonización micorrízica.
 - b. De igual manera se procede para las líneas horizontales.
 - c. Después se suma el total de raíz colonizada horizontal + el total de raíz colonizada vertical.
 - d. Se suma el total de raíz horizontal + el total de raíz vertical.
 - e. Esto se refiere al total de raíz colonizada cuyo valor dividido entre el número total de raíz y multiplicado por 100 corresponde a un valor porcentual.

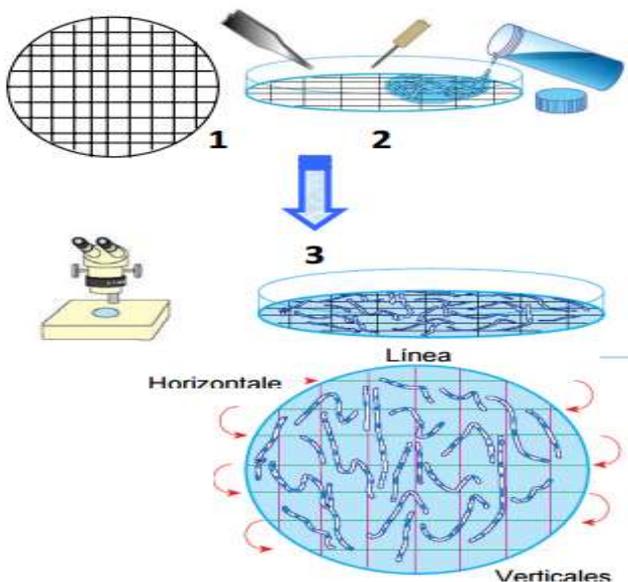
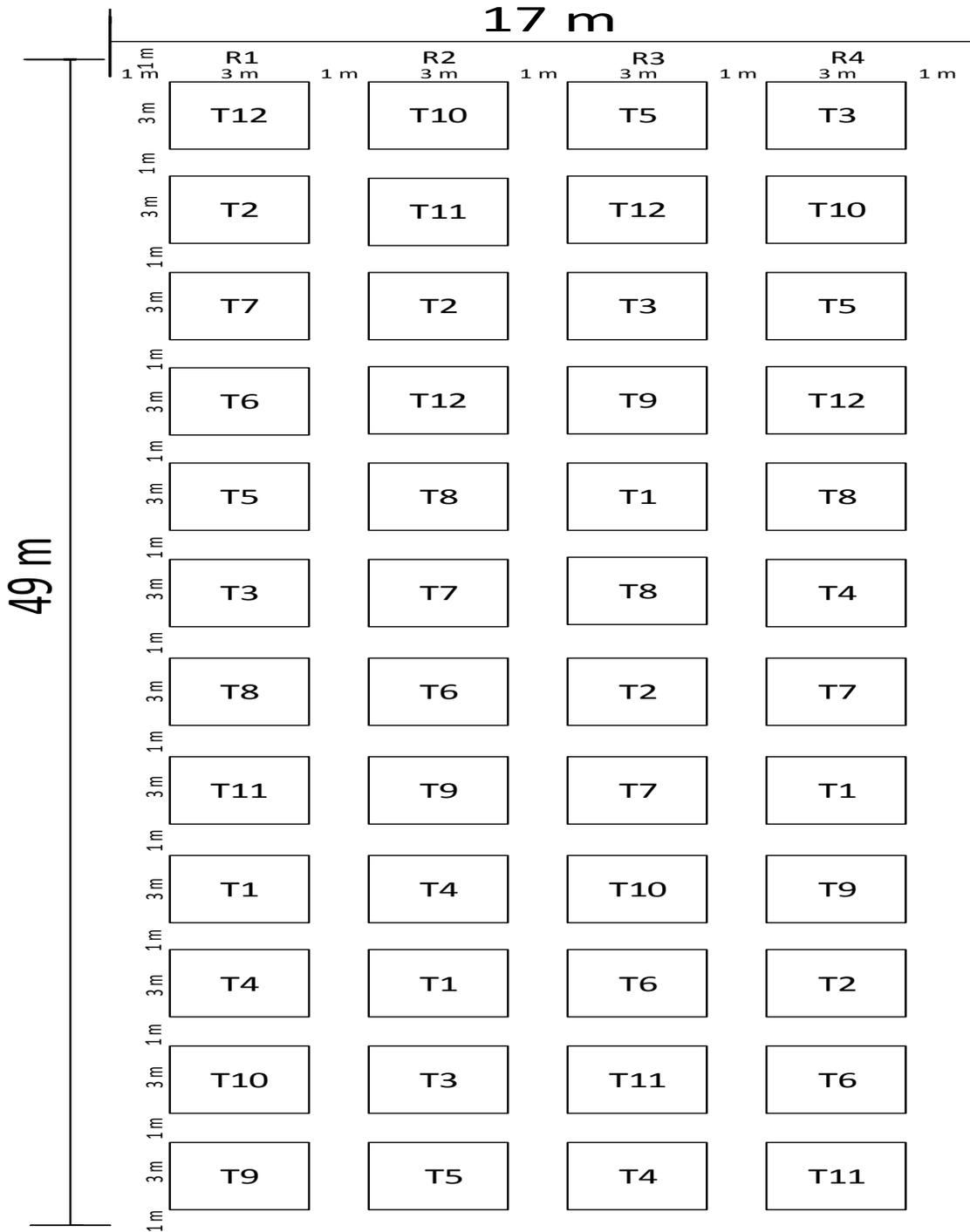


Diagrama para determinar el grado de colonización micorrízica.

ANEXO 13

CROQUIS DEL ENSAYO

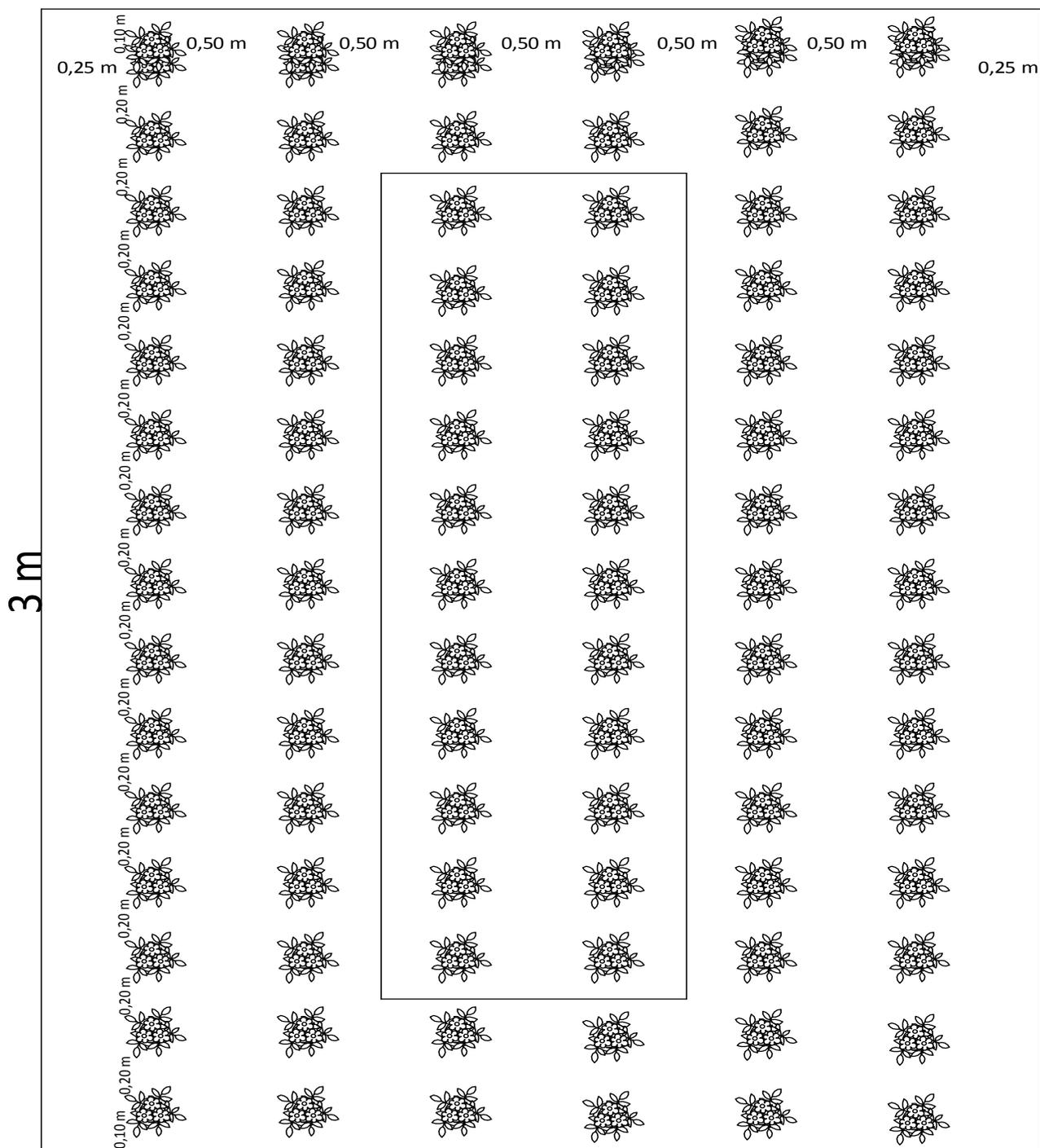


ANEXO 14

CROQUIS DE LA PARCELA

Croquis de dos plantas por sitios de maní

3 m



ANEXO 15



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



CARRERA DE AGRÍCOLA LABORATORIO DE SUELO Y AGUA

DATOS INFORMATIVOS:

Fecha: 17/11/2015

Egresados: Vicente Looz Vélez y Javier Pinargote Saldarriaga

Tutor de tesis: Dr. C. Byron Zevallos Bravo

Tema: Influencia del uso combinado de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica sobre la productividad del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.).

DATOS DE LA PROPIEDAD:

Provincia: Manabí

Cantón: Bolívar

Parroquia: Calceta

Ubicación: Área Orgánica Carrera de Agrícola ESPAM MFL Campus Politécnico Km.

2.7 Sitio El Limón.

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Muestra	C.E.	Salinidad	p H	NT Nitrógeno Total	M.O.	Densidad Aparente	Clase Textural
	mmhos/ cm	%		%	%	g/cm ³	
Área Orgánica	0.046	0.0	6.81	0.186	3.72	1.44	Franco Arenosa

MACRONUTRIENTES

Muestra	K	Ca	Na	Mg	P
	mol / Kg				ppm
Área Orgánica	0,7	9,5	0,21	1,5	16,9

Katty Ormaza Cedeño

Lic. Katty Ormaza Cedeño

TÉCNICO B LABORATORIO DE SUELO Y AGUA



ANEXO 16

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



**CARRERA DE AGRÍCOLA
LABORATORIO DE SUELO Y AGUA**

DATOS INFORMATIVOS:

Nombre de los egresados: Vicente Ramón Looor Vélez y Luis Javier Pinargote Saldarriaga
Carrera: Agrícola
Tutor: Ing. Byron Zevallos Bravo
Tema de Tesis: **Influencia del uso combinado de micorrizas (*Glomus* sp) y roca fosfórica sobre la productividad del cultivo de maní (*Arachis hipogea* L.)**

DATOS DE LA PROPIEDAD:

Provincia: Manabí
Cantón: Bolívar
Parroquia: Calceta
Ubicación: Área Orgánica ESPAM MFL Campus Politécnico Km. 2.7 Vía El Limón.

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Número Muestras	C.E.	M.O.	Clase Textural	p H
	ds/m	%		
1	200	2.77	Franco-arenoso	6.99

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS

Número Muestras	C.E.	TDS	p H
	ds/m	ppm	6.69
1	222	111	

Lic. Katty Ormaza Cedeño

TÉCNICO B LABORATORIO DE SUELO Y AGUA

