



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efectos de las micorrizas en cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.),
en la Provincia de Los Ríos”

AUTOR:

Stalyn Bladimir Galeas Naranjo.

TUTOR:

Ing. Agr. Xavier Gutiérrez Mora, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El presente documento detalla los efectos de las micorrizas en cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la Provincia de Los Ríos. El maní es un cultivo de gran importancia, está presente en el consumo diario de gran parte de la población para muchas personas constituyen una gran fuente de aceite de alta calidad. Debido a sus grandes beneficios nutricionales y para lograr sostenibilidad en el ciclo productivo, es necesario incrementar los volúmenes de producción. Entre los beneficios más visibles de la formación de las micorrizas se encuentra la capacidad de los hongos para estimular en las plantas hospederas un mayor tamaño y producción de granos, a través de la incorporación de fósforo y otros nutrientes. Las conclusiones determinan que en aquellos suelos donde nunca se ha sembrado maní o hace muchos años que no se lo cultiva es necesario introducir al suelo bacterias seleccionadas por su capacidad fijadora de nitrógeno. Esta operación realiza aplicando inoculante en forma líquida en el surco de siembra, tratando la semilla con inoculante en soporte turba o con el pre inoculado de la semilla; el empleo de hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal constituye una alternativa ecológica para incrementar los rendimientos y favorecer la conservación y protección del suelo; en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos, la inoculación de micorrizas biofertilizante, bioprotector, más el uso de fertilizantes edáficos, influyen positivamente sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maní.

Palabras claves: micorrizas, microorganismos, maní, rendimientos.

SUMMARY

This document details the effects of mycorrhizae on peanut crops (*Arachis hipogaea* L.), in the Province of Los Ríos. Peanut is a crop of great importance, it is present in the daily consumption of a large part of the population, for many people it constitutes a great source of high quality oil. Due to its great nutritional benefits and to achieve sustainability in the production cycle, it is necessary to increase production volumes. Among the most visible benefits of the formation of mycorrhizae is the capacity of the fungi to stimulate a greater size and production of grains in the host plants, through the incorporation of phosphorus and other nutrients. The conclusions determine that in those soils where peanuts have never been planted or have not been cultivated for many years, it is necessary to introduce bacteria selected for their nitrogen-fixing capacity into the soil. This operation is carried out by applying inoculant in liquid form in the sowing furrow, treating the seed with inoculant in peat support or with the pre-inoculated seed; the use of mycorrhizal fungi and bacteria that promote plant growth constitutes an ecological alternative to increase yields and favor the conservation and protection of the soil; In the Babahoyo area, Los Ríos province, the inoculation of mycorrhizal biofertilizer, bioprotector, plus the use of edaphic fertilizers, positively influence the agronomic behavior and yield of the peanut crop.

Keywords: mycorrhizae, microorganisms, peanut, yields.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Generalidades del cultivo de maní	5
1.5.2. Importancia de los microorganismos	6
1.5.3. Efecto las micorrizas	7
1.5.4. Micorrizas en el cultivo de Maní en la zona de Babahoyo	14
1.6. Hipótesis	15
1.7. Metodología de la investigación	15
CAPÍTULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	16
2.3. Soluciones planteadas	17
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	18

INTRODUCCIÓN

El maní cultivado (*Arachis hypogaea* L.) así clasificado y descrito por Linneo en 1753, es posible que tenga su origen en Bolivia donde se encuentra un centro de variación muy grande, o en el Noreste argentino donde crece *A. monticola*, especie silvestre anual con la cual se obtuvieron híbridos fértiles (Pereira 2011)

El Maní es una oleaginosa que contribuye al desarrollo agrícola e industrial de los países donde se cultiva. En Ecuador, no ha tenido un adecuado desarrollo. Su explotación se ha constituido en una actividad de tipo familiar. La producción media anual es de 643 a 989 kg/ha⁻¹, misma que no alcanza a cubrir las necesidades de consumo interno, existiendo un mercado déficit para las industrias de aceites, grasas vegetales y confitería. Esta productividad se debe básicamente a la falta de variedades mejoradas (Ullaury 2014)

Las micorrizas son una asociación simbiótica mutualista entre raíces de plantas superiores y ciertos grupos de hongos del suelo. Estos hongos dependen de la planta para el suministro de carbono, energía y de un nicho ecológico, a la vez que entregan nutrimentos minerales (especialmente los poco móviles como P); además, les imparten otros beneficios como: estimulación de sustancias reguladoras de crecimiento, incremento de la tasa fotosintética, ajustes osmótico cuando hay sequía, aumento de la fijación de N por bacterias simbióticas o asociativas, incremento de resistencia a plagas, tolerancia a estrés ambiental, mejoramiento de la agregación de suelo y mediación en muchas de las acciones e interacciones de la microflora y microfauna, que ocurren en el suelo alrededor de las raíces (Blanco y Salas 1997).

El uso de biofertilizantes en estos suelos, podría ser una alternativa para mejorar su productividad agrícola sabiendo que entre el 90 y 97 % de las plantas vasculares son capaces de hacer simbiosis con hongos micorrizicos y

que el maní es una planta micotrófica, condición que contribuye a mejorar su sanidad, su fisiología y rendimientos, ya que gracias a las hifas de los hongos formadores de micorrizas (HFM) la planta explora un volumen edáfico mucho mayor. Como compensación de ello, el micosimbionte recibe de la planta los fotoasimilados que son vitales para su supervivencia (Cabrales *et al.* 2017).

La presente investigación permitió estudiar el efecto de las micorrizas en cultivo de maní.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

La presente investigación trató sobre los efectos de las micorrizas en cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.), en la Provincia de Los Ríos.

La micorriza debe entenderse como una estructura especializada, la cual se origina al asociarse, en forma mutualista con el sistema radical de la planta.

1.2. Planteamiento del problema

El alto uso de insumos para mejorar la productividad de estos suelos, hace que sea un sistema no sostenible; sin embargo, el afán del hombre en ampliar la frontera agrícola hacia este tipo de suelos, conlleva a utilizar mayor cantidad de insumos químicos que en su mayoría se pierden por lixiviación o se volatilizan, ocasionando consigo incremento en la contaminación ambiental del medio (Cabrales *et al.* 2017).

En Ecuador no ha tenido un adecuado desarrollo; su producción se ha constituido en una actividad de tipo familiar, la producción promedio anual es de 841 kg/ha, lo cual no alcanza a cubrir las necesidades de consumo interno y externo.

El desconocimiento de hongos micorrízicos absculares influyen para que el cultivo de maní no obtenga la producción esperada por los agricultores; además repercute en la época de floración, número de granos por vaina y altura de planta.

1.3. Justificación

El maní es un alimento sumamente importante porque contiene

excelente contenido de proteínas, vitaminas, minerales y aceite. El maní producido en Ecuador es utilizado en empresa de confitería y en comidas típicas para la gastronomía, del cual el maní de Ecuador cumple las expectativas para consumo interno, a comparación con la producción del maní de otros países como India, China y Argentina, EEUU, para estos países la producción de maní de Ecuador no cubre las necesidades de consumo externo para las industrias internacionales (Acosta 2022).

La simbiosis micorrízica en los cultivos incrementa la absorción de nutrientes y agua, aumentando los rendimientos al integrarse su manejo con dosis bajas y medias de fertilizantes que se obtienen mediante la inoculación de cepas eficientes, según el tipo de suelo (Martín *et al.* 2016).

Los mismos autores indican que, al analizar el efecto integral de los abonos verdes y los HMA en el cultivo del maní se encontraron resultados positivo en cuanto al incremento de los rendimientos, absorción de nutrientes y comportamiento de la colonización micorrízica en las plantas de maní (Martín *et al.* 2016).

Por lo expuesto se justifica la presente investigación, a fin de identificar el efecto de las micorrizas en cultivo de maní.

1.4. Objetivos

Detallar el efecto de las micorrizas en cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la provincia de Los Ríos.

Específicos

- Estudiar el efecto de las micorrizas en la zona de Babahoyo.
- Establecer los beneficios de las micorrizas en el cultivo de maní.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo de maní

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es un cultivo que posee una gran relevancia comercial y en la última década se han incrementado los esfuerzos por aumentar sus volúmenes de producción. Dentro de sus principales usos se destaca su rol en la alimentación humana, ya que sus semillas se emplean para producir mantequilla de maní y aceite; en la alimentación animal se considera una fuente proteica de gran calidad (Mujica *et al.* 2017).

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una oleaginosa que provee aceite de excelente calidad por lo que es comercializada a nivel mundial, especialmente en aquellos densamente poblados. El alto contenido de grasas, proteínas, minerales y vitaminas, garantiza un elevado contenido de energía en la dieta humana y animal (Moran 2021).

Dentro de los países de mayores volúmenes de producción del cultivo se encuentra China con 39,9 millones de toneladas métricas, seguido por la India y los Estados Unidos. Con el 71 % de las exportaciones mundiales se destacan Argentina, Estados Unidos, Sudán, Senegal y Brasil; mientras que la India, Vietnam y algunos países africanos entran periódicamente en el mercado mundial en función de su demanda (Mujica *et al.* 2017).

En Ecuador, el maní ha sido un cultivo tradicional que no ha tenido un adecuado desarrollo, y su explotación se ha constituido en una actividad de tipo familiar, la producción ha sido destinada principalmente al consumo directo, para la industria de aceites comestibles y confites. Las principales provincias productoras son Manabí y Loja respectivamente (Moran 2021).

La misma fuente señala que en nuestro país se cultivan de 12.000 a

15.000 ha de maní, con una producción estimada de 1.500 t. año obtenidas en las provincias de Loja, Manabí, El Oro y Guayas. Por lo expuesto, es un cultivo que en su mayoría es sembrado por pequeños productores, el cual sirve para generar trabajo e ingresos económicos de la zona (Moran 2021)

1.5.2. Importancia de los microorganismos

Asociados a la rizósfera, habitan diversos microorganismos, cuya capacidad de promover el crecimiento de cultivos de interés, mediante la producción de fitohormonas, el aporte de nutrientes al suelo o a las plantas, o la prevención de enfermedades fúngicas; puede ser explotada como una estrategia sustentable para incrementar la productividad de maní (Mujica *et al.* 2017).

Uno de los elementos más valiosos a considerar en la agricultura sostenible son los biofertilizantes, los cuales son una alternativa viable e importante para lograr un desarrollo agrícola que permita la producción a bajo costo, sin contaminar el ambiente y conservando la fertilidad y biodiversidad del suelo. Dentro de estos grupos microbianos se destacan, como elementos imprescindibles, las bacterias promotoras del crecimiento vegetal y los hongos micorrízicos arbusculares quienes actúan de forma coordinada en la interfase suelo-raíz (Mujica *et al.* 2017).

Rojas y Ortuño (2017) explican que:

Para aumentar el rendimiento de los cultivos y lograr la subsistencia familiar, los agricultores utilizan una serie de insumos externos, tales como fertilizantes químicos y pesticidas, que aplicados en forma incorrecta y excesiva pueden ocasionar la contaminación de los suelos y las aguas subterráneas. Como respuesta a estos problemas, actualmente se investigan nuevas alternativas para aumentar la fertilidad del suelo y garantizar volúmenes de producción aceptables en cultivos de interés agrícola, a través de estrategias ecológicas.

De acuerdo a Aguilar-Ulloa *et al.* (2016):

En la actualidad, la necesidad de obtener cultivos con altos rendimientos y calidad en periodos cortos de tiempo ha llevado al empleo de prácticas agronómicas que dependen de productos agroquímicos. Sin embargo, estas prácticas pueden causar un impacto negativo sobre el medio y con ello la degradación de los recursos naturales, la erosión genética y la contaminación ambiental. Ante esta situación, es importante nuevas tecnologías con la finalidad principal reducir el uso de productos químicos peligrosos y prácticas agrícolas que tengan efectos perjudiciales sobre el entorno.

Aguilar-Ulloa *et al.* (2016) divulgan que:

Los microorganismos del suelo desempeñan un papel importante en el contexto agrícola, debido a que contribuyen al funcionamiento de los ecosistemas terrestres, ya que permiten tanto la recuperación de suelos dañados como la sustitución parcial o total de los fertilizantes minerales; además de su bajo costo de producción y la posibilidad de ser producidos a partir de recursos renovables. Por ejemplo, los hongos son los organismos más estudiados debido a su papel como descomponedores primarios y su participación en los ciclos biogeoquímicos.

1.5.3. Efecto las micorrizas

Barrera *et al.* (2016) informan que “Las micorrizas pueden ser consideradas como organismos formados por la raíz de una planta y el micelio de un hongo. Absorben nutrientes y agua y se extienden en el suelo proporcionando estos elementos a las plantas, a la vez que las protegen de algunas enfermedades”.

Ruiz-Sánchez *et al.* (2016) indican que:

La colonización micorrízica en plantas contribuye a su adaptación a condiciones de anaerobiosis y aerobiosis, así como a los cambios de una condición a la otra. También, detectaron la expresión de

transportadores de fosfato y amonio considerados marcadores de la funcionalidad de la simbiosis, aun cuando los porcentajes de colonización micorrízica eran bajos (entre 8 y 25 %) dadas las condiciones de anaerobiosis.

Barrera *et al.* (2016) manifiestan que:

Las micorrizas vesículo-arbusculares constituyen el tipo más común de asociación micorrízica que son capaces de establecer simbiosis mutualísticas con las raíces de la mayoría de las especies agrícolas, formando parte del microcosmo biológico que reside en el suelo. En la interacción planta- microorganismo del suelo se consideran tres tipos de relación: patogenicidad, neutralidad y simbiosis. Los hongos formadores de micorrizas arbusculares y las rizobacterias o bacterias promotoras del crecimiento vegetal pertenecen a este último grupo.

Entre las alternativas propuestas se incluye el uso de biofertilizantes basados en interacciones biológicas beneficiosas y procesos naturales. Dentro de estas interacciones juegan un papel importante los microorganismos simbioses del suelo, como las micorrizas que inciden favorablemente en el desarrollo de la planta (Rojas y Ortuño 2017).

Aguilar-Ulloa *et al.* (2016) expresan que:

Los hongos formadores de micorrizas son uno de los componentes principales de las comunidades microbianas rizosféricas que permiten establecer relaciones de simbiosis con alrededor del 90 % de las plantas vasculares. Son importantes principalmente para lograr una mayor absorción de nutrientes, niveles mayores en la producción de hormonas y clorofila, incremento en la vida útil de las raíces, tolerancia al estrés (abiótico y biótico), mejora de las condiciones del suelo y en el establecimiento de relaciones sinérgicas con otros microorganismos.

Por lo tanto, ha cobrado gran importancia el estudio de técnicas para aislar y evaluar el rendimiento de estos organismos con el fin de aplicarlos al suelo como biofertilizantes, ya que constituyen una

alternativa para la solución de problemas de propagación, aclimatación y nutrición, al reducir los costos de producción y permitir sistemas más eficientes y sostenibles (Aguilar-Ulloa *et al.* 2016).

Rojas y Ortuño (2017) señalan que:

La micorriza es la asociación entre la raíz de la mayoría de las plantas terrestres, tanto cultivadas como silvestres, y cierto tipo de hongos. Esta asociación es benéfica, tanto para el hongo, como para la planta. El hongo coloniza el interior de la raíz y, por medio de la red externa de hifas, sirve de puente para obtener nutrientes minerales y agua que no están al alcance del sistema radicular de la planta, mejorando así aspectos de desarrollo y crecimiento.

Para Latacela *et al.* (2017):

Los hongos micorrízicos son especies con la capacidad de colonizar el exterior o interior de las raíces de absorción de plantas, para obtener compuestos orgánicos esenciales. Las micorrizas son capaces de absorber, acumular y transferir los principales macro y micro nutrientes, y el agua a la planta más rápidamente que las raíces sin micorrizas. Décadas de investigación muestran que las micorrizas incrementan la tolerancia de las plantas a la sequía, compactación, altas temperaturas del suelo, metales pesados, salinidad, toxinas orgánicas e inorgánicas y extremos de pH del suelo.

Aguilera *et al.* (2017) consideran que:

En 1885, Frank propuso el término micorriza para describir un fenómeno común que observó en las raíces de ciertos árboles de los bosques templados de Norteamérica. Estos órganos eran diferentes morfológicamente de otras raíces cuando se encontraban asociadas a hongos del suelo; de ahí proviene su nombre latino que significa raíz fungosa.

Inicialmente estas asociaciones entre hongos del suelo y las raíces de los árboles fueron las únicas que se reconocían como micorrizas, pero

trabajos posteriores mostraron que existía una gran diversidad de asociaciones de este tipo, no sólo en plantas leñosas, sino en la mayoría de los vegetales (Aguilera *et al.* 2017).

Latacela *et al.* (2017) mencionan que:

Las micorrizas poseen características tanto químicas como físicas y a su vez biológicas que determinan la fertilización y conservación de los agro sistemas, la actividad de estos microorganismos influyen en la cinética que se lleva a cabo en los suelos cultivados como no cultivado tales como: la mineralización e inmovilización de nutrientes y su participación activa en el ciclo de los nutrientes del suelo.

En las simbiosis mutualistas de este tipo, los hongos se benefician con los nutrimentos sintetizados por la planta y a su vez acarrean minerales del suelo para cederlos a la raíz. Cuando se establece la interacción, los hongos por lo general modifican la morfología de la raíz, desarrollando nuevas estructuras que caracterizan a los diferentes tipos de micorrizas (Aguilera *et al.* 2017).

Cuenca *et al.* (2017) aclaran que:

Actualmente son bien conocidos los efectos beneficiosos de las micorrizas, los cuales comprenden la mayor absorción de elementos poco móviles en el suelo como el fósforo, cobre y zinc por parte de las plantas micorrizadas en comparación con las no micorrizadas. Además, gracias al uso más eficiente que hacen las plantas micorrizadas de los nutrientes del suelo, permiten ahorrar fertilizantes químicos y reducir por consiguiente los problemas de contaminación que el uso excesivo de fertilizantes conlleva.

Barrer (2015) sostiene que:

Los hongos micorrízicos son microorganismos del suelo que forman simbiosis con el 80 % de las plantas terrestres, formando arbusculos, vesículas (en algunas especies) e hifas, dentro de las células corticales de las plantas que colonizan. Su distribución además de amplia, ya que

se encuentran en todos los ecosistemas y suelos, puede ser muy heterogénea en un mismo sitio en cuanto a variedad y cantidad, lo que es un requisito importante para que la planta obtenga el máximo beneficio de la asociación.

Esta asociación simbiótica entre el hongo y la planta, actúa como un complemento de la raíz de la planta en la toma de nutrientes, especialmente en la absorción de P, aumento de la tolerancia a condiciones de stress abiótico, mejoramiento de la calidad del suelo, fijación de N₂ y aumento en la diversidad y productividad de las plantas en un ecosistema determinado (Barrer 2015)

Carreón *et al.* (2014) comentan que:

Los hongos micorrízicos arbusculares son microorganismos del suelo que establecen una simbiosis mutualista con la mayoría de las plantas, formando una unión física entre el suelo y las raíces de éstas. Aproximadamente el 95% de las especies de plantas en el mundo se asocian a una familia característica de micorrizas y se benefician potencialmente de los hongos, mediante el suministro de nutrimentos. La simbiosis con micorrizas arbusculares se presenta en casi todos los tipos de hábitat, en donde interaccionan con otros organismos, algunos de ellos patógenos y también en suelos perturbados o contaminados con metales pesados.

Peña-Venegas *et al.* (2016) afirman que:

Las micorrizas arbusculares son la forma de micorriza más ampliamente distribuida. De allí, la importancia de estudiarla con relación a diferentes factores que la pueden afectar. Factores como la acidez, y las concentraciones de materia orgánica, fósforo, nitrógeno, aluminio, cobre y zinc en el suelo, inciden sobre el buen establecimiento y desempeño de la simbiosis, lo cual se refleja en la capacidad de colonización de hospederos y la producción de esporas de los hongos.

Seguel (2014) define que “La simbiosis micorrícica es la asociación

hongo-planta más antiguo y extendido del mundo, presente incluso en ecosistemas áridos, degradados y/o alterados por la actividad humana, incluidos los suelos altamente contaminados con residuos industriales”.

En esta asociación, denominada micorriza arbuscular, el hongo coloniza de manera extra e intercelular el cortex de la raíz, desarrollando un intrincado micelio externo que rodea la raíz de las plantas colonizadas. Este micelio forma una conexión continua entre la solución del suelo y la planta, lo que permite la captación de iones desde el suelo y su transporte a la raíz del hospedero, lo que influye de manera activa la nutrición mineral (Seguel 2014).

Ruiz *et al.* (2015) reportan que:

Las bases fundamentales sobre las que se establece la simbiosis micorrízica arbuscular son nutritivas. La planta suministra al hongo compuestos carbonados procedentes de la fotosíntesis, mientras que éste aporta a la planta nutrientes minerales, especialmente aquellos menos disponibles, en virtud de la mayor accesibilidad del micelio externo del hongo a recursos del suelo más distantes en el suelo.

Según Carreón *et al.* (2014):

En los hongos micorrizicos el micelio incrementa el área de absorción de la raíz de la planta hasta en 100 veces y las plantas micorrizadas tienen así mayor contenido de macro y micro nutrientes. En general, las plantas micorrizadas presentan un incremento en las tasas fotosintéticas y mayor tolerancia a la sequía y salinidad. También es notorio que se incrementa la tolerancia de la raíz a patógenos y la captación de metales pesados en suelos contaminados.

Latacela *et al.* (2017) determinan que:

Los microorganismos benéficos están llegando a causar un juego fundamental en el suelo, entre estos se encuentran los microorganismos como: micorrizas arbusculares, los microorganismos fijadores de nitrógeno y las rizobacterias causantes del crecimiento vegetal. Muchos

proyectos han mostrado como influyen estos en el desarrollo, crecimiento y resistencia a enfermedades de la planta, sin embargo para sostener los sistemas de producción agrícola en el Ecuador es necesario conocer que los integran y pueden llevar a una alta productividad ya que esto se debe a la fertilidad de los suelos.

Con la utilización de las micorrizas como biofertilizantes no se suprime la aplicación de fertilizantes, sino que fertilizar se vuelve 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 los hongos micorrízicos, se recupera un porcentaje mucho mayor; ya que las hifas del micelio pueden captar más nutrimentos hasta 40 veces mayor (Latacela *et al.* 2017).

Cuenca *et al.* (2017) relatan que “Las micorrizas son asociaciones ecológicamente mutualistas que se establecen entre un selecto grupo de hongos y la gran mayoría de las plantas. Aproximadamente un 80% de las familias de plantas existentes tienen la potencialidad de formar este tipo de asociación”.

Lozano *et al.* (2015) aseguran que:

Las investigaciones sobre el papel de las micorrizas en la calidad del suelo y en la agricultura sostenible se han enfocado, principalmente, en suelos de las zonas templadas. Sin embargo, dado que el funcionamiento de la asociación micorrícica depende de la interacción entre planta– hongo y el ambiente abiótico es, por tanto, necesario evaluar el rol que desempeñan las micorrizas en la fertilidad de los suelos tropicales, ya que existen diferencias entre las zonas templadas y tropicales.

1.5.4. Micorrizas en el cultivo de Maní en la zona de Babahoyo

Estudios realizados en la zona de Babahoyo demuestran que los tratamientos aplicados con micorrizas 330 gr y Fósforo 30 kg/ha, lograron rendimientos de 18886,51 kg y la aplicación de 330 gr micorrizas + 30 kg/ha Fósforo + 40 kg/ha Potasio, favorecen el crecimiento de las plantas de maní y la dosis de 330 gr de micorriza favorece el desarrollo de las raíces de las plantas de maní (Cortez 2017).

Las micorrizas son hongos que producen una simbiosis mutualista que tiene como función aumentar la superficie de absorción de la raíz, por medio de un sistema de hifas extrarradicales en la cual la planta puede absorber y asimilar más agua, minerales e iones poco móviles. Existe un tipo de asociación hongo-raíz más extendido denominada endomicorriza o micorriza arbuscular, los cuales no forman la denominada red de Hartig y por lo cual colonizan intracelularmente la corteza de la raíz por medio de estructuras especializadas denominadas arbusculos, que actúan como órganos de intercambio de nutrimentos entre la célula vegetal y el huésped (Gutiérrez *et al.* 2020)

En los suelos viven una gran diversidad de microorganismos, muchos de estos desarrollan actividades beneficiosas para los cultivos. Dentro de este grupo de organismos microscópicos inciden hongos que colonizan las raíces y establecen así unas relaciones simbióticas con las plantas conocidas como micorrizas. Existe interés en esta simbiosis, ya que se ha demostrado efectos en el aporte de nutrientes y agua a las plantas, además, en la protección de estas frente a agentes o situaciones que causan estrés a los cultivos (Cortez 2017).

Otro ensayo realizado en la zona de Babahoyo señala que la inoculación con Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 200 + 330 g/ha favoreció el desarrollo de la hoja, obteniendo el mayor promedio de largo y ancho, y a su vez se obtuvo el mayor diámetro del tallo en plántulas (Torres 2020)

“La inoculación de las plantas con hongos micorrizas induce, de manera general, un marcado aumento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes como: N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mo, Fe, Mn, entre otros” (Gutiérrez *et al.* 2020).

1.6. Hipótesis

Ho= Las micorrizas causan efectos negativos en cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.), en la Provincia de Los Ríos.

Ha= Las micorrizas causan efectos positivos en cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.), en la Provincia de Los Ríos.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se recopiló información de textos, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que mejoren la redacción del documento.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada en función del efecto de las micorrizas en cultivo de maní.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento detalla los efectos de las micorrizas en cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.), en la Provincia de Los Ríos.

El maní es un cultivo de gran importancia, está presente en el consumo diario de gran parte de la población para muchas personas constituyen una gran fuente de aceite de alta calidad. Debido a sus grandes beneficios nutricionales y para lograr sostenibilidad en el ciclo productivo, es necesario incrementar los volúmenes de producción.

Entre los beneficios más visibles de la formación de las micorrizas se encuentra la capacidad de los hongos para estimular en las plantas hospederas un mayor tamaño y producción de granos, a través de la incorporación de fósforo y otros nutrientes.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

El hongo, coloniza las raíces y llega a ser parte integrante de ella, desarrollando un filamento de micelio, compuesto por muchas hifas, que a modo de sistema radical y altamente efectivo, ayuda a la planta a adquirir diversidad de nutrientes y agua del suelo.

El hongo, al extender el área radical facilita que la planta incremente su capacidad de sostenerse físicamente en dicho suelo, mejorando su resistencia y adaptabilidad en el suelo.

La fijación de nitrógeno atmosférico mediante la simbiosis con *Rhizobium* sp representa un ahorro considerable y disminuye los costos de producción debido a que se evita el uso de fertilizante nitrogenado.

Actualmente el cultivo de maní tiene baja producción por la falta de manejo y uso de planes de fertilización que permitan cubrir la demanda de nutrientes del cultivo de maní, lo que ocasiona que las plantas presenten vainas vacías, granos muy pequeños, deficiencia en la formación del grano de maní, crecimiento lento y disminución del área foliar, además aumenta la susceptibilidad a la presencia de plagas y enfermedades.

2.3. Soluciones planteadas

El uso de micorrizas en los cultivos son muy importantes, debido a que son asociaciones ecológicamente viables entre hongos 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.

En los casos que se dude sobre la eficiencia de fijación de nitrógeno se debe evaluar la actividad de los nódulos, mediante la observación de su interior a través de un corte. Si el interior de los nódulos es de aspecto seco y/o de color gris opaco, verde o marrón, significa que no están activos y por lo tanto, no fijan nitrógeno. Los nódulos activos muestran una coloración rosada en el exterior y rojiza en su interior.

2.4. Conclusiones

En aquellos suelos donde nunca se ha sembrado maní o hace muchos años que no se lo cultiva es necesario introducir al suelo bacterias seleccionadas por su capacidad fijadora de nitrógeno. Esta operación realiza aplicando inoculante en forma líquida en el surco de siembra, tratando la semilla con inoculante en soporte turba o con el pre inoculado de la semilla.

El empleo de hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal constituye una alternativa ecológica para incrementar los rendimientos y favorecer la conservación y protección del suelo.

El comportamiento agronómico del maní (*Arachis hypogaea* L.) fue mejor con la aplicación de micorrizas porque presenta las mejores características morfológicas.

En la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos, la inoculación de micorrizas biofertilizante, bioprotector, más el uso de fertilizantes edáficos, influyen positivamente sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maní.

Entre los beneficios más visibles de la formación de las micorrizas se encuentra la capacidad de los hongos para estimular en las plantas hospederas un mayor tamaño y producción de granos, a través de la incorporación de fósforo y otros nutrientes. Se conoce también de la producción de fitohormonas y la mejora en la estructura del suelo.

2.5. Recomendaciones

Incentivar el uso de bioestimulantes radicular a base de micorrizas en el cultivo de maní, ya que influye positivamente en el desarrollo morfológico del cultivo.

Promover el uso de hongos micorrízicos solo o combinados entre los agricultores, para la producción de maní por presentar los rendimientos de granos más altos por hectárea.

Efectuar investigaciones en campo en la zona de la Provincia de Los Ríos, mediante la aplicación de micorrizas y fertilizantes edáficos en cultivo de maní incrementando la dosis de micorrizas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Muñiz, J. A. 2022. Los acuerdos comerciales firmados por el Ecuador y su incidencia en la exportación del maní, provincia de Manabí Jipijapa. UNESUM.
- Aguilar-Ulloa, W; Arce-Acuña, P; Galiano-Murillo, F; Torres-Cruz, T. 2016. Aislamiento de esporas y evaluación de métodos de inoculación en la producción de micorrizas en cultivos trampa. Tecnología en Marcha. Edición Especial Biocontrol. Pág 5-14
- Aguilera, L., Olalde, V., Arriaga, R., Contreras, R. 2017. Micorrizas arbusculares Ciencia Ergo Sum, vol. 14, núm. 3, noviembre-febrero. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. pp. 300-306
- Barrer, S. 2015. El uso de hongos micorrizicos arbusculares como una alternativa para la agricultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias 124 Vol 7 No. 1
- Barrera, J., Oviedo, L., Barraza, F. 2016. Evaluación de micorrizas nativas en plantas, en fase de vivero. Acta agronómica, 6 (4) 2014. P 315-324.
- Biogreen. 2018. Producto Biofung. Disponible en <http://www.biogreenecuador.com/bg/index.php/es/productos/beneficos/bio-fung/>
- Blanco, F., Salas, E. 1997. Micorrizas en la agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. Agronomía costarricense, 21(1), 55-67.
- Cabrales, E. M., Toro, M., López Hernández, D. 2017. Efecto de micorrizas nativas y fósforo en los rendimientos del maní en Guárico, Venezuela.
- Carreón, Y., Gómez, N., Martínez, M. 2017. Las micorrizas arbusculares en la protección vegetal. Publicado por la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Impreso en Morelia, Michoacán, México. BIOLÓGICAS, No. 10, pp. 60-70,
- Cortez Herrera, I. E. 2017. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento del maní (*Arachis hypogaea* L.), "INIAP-381 ROSITA" a la aplicación de micorrizas y niveles de fertilización en la zona de

- Babahoyo (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017).
- Cuenca, G., Cáceres, A., Oirdobro, G., Hasmy, Z., Urdaneta, C. 2017. Las micorrizas arbusculares como alternativa para una agricultura sustentable en áreas tropicales. *Interciencia. Versión impresa* ISSN 0378-1844. INCI v.32 n.1
- Gutiérrez Mora, X., Vera Suárez, M., Colina Navarrete, E., Paredes Acosta, E. 2020. Efecto de fertilización nitrogenada en maíz (*Zea mays* L.) sobre poblaciones de hongos micorrízicos, en Babahoyo. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(1), 135-155.
- Latacela, W., Colina, E., Castro, C., Santana, D., León, J., García, G., Goyes, M., Vera, M. 2017. Efectos De La Fertilización Nitrogenada y Fosfatada Sobre Poblaciones De Micorrizas Asociadas Al Cultivo De Cacao. *European Scientific Journal* February 2017 edition vol.13, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
- Lozano, D., Armbrrecht, I., Montoya, J. 2015. Hongos formadores de micorrizas arbusculares y su efecto sobre la estructura de los suelos en fincas con manejos agroecológicos e intensivos. *Acta Agron.*, Volumen 64, Número 4, p. 289-296, 2015. ISSN electrónico 2323-0118. ISSN impreso 0120-2812.
- Martín, G. M., Rivera, R., Arias, L., Rentería, M. 2016. Efecto de la Canavalia ensiformis y micorrizas arbusculares en el cultivo del maní. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(2), 191-199.
- Moran Bolaños, N. N. 2021. Comportamiento agronómico del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) con aplicación de microorganismos benéficos (Micorrizas y Rizobacterias) (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).
- Mujica-Pérez, Y., Medina-Carmona, A., & Rodríguez-Guerra, E. 2017. Inoculación de hongos micorrízicos arbusculares y bacterias promotoras del crecimiento vegetal en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Cultivos tropicales*, 38(2), 15-21.
- Peña-Venegas, C., Cardona, G., Arguelles, J., Arcos, A. 2016. Micorrizas arbusculares del sur de la amazonia colombiana y su relación con algunos factores fisicoquímicos y biológicos del suelo. *Acta Amazonica. Print version* ISSN 0044-5967 *On-line version* ISSN 1809-4392. *Acta Amaz.* vol.37 no.3 Manaus. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044->

59672007000300003

- Pereira, G. 1995. Cultivo de maní. INIA Boletín de divulgación; 48.
- Rojas, K., Ortuño, N. 2017. Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia. ACTA NOVA; Vol. 3, N° 4.
- Ruiz, M., Santana, Y., Muñoz, Y., Yoan, A., Benitez, M., Vishnu, B., Peña, Y. 2015. Simbiosis de micorrizas arbusculares en plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de inundación y seco. Acta Agron. (2015) 64 (3) p 227-233 ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118
- Ruiz-Sánchez, M., Muñoz-Hernández, Y., Amico-Rodríguez, J., Simó-González, J., Cabrera-Rodríguez, J. 2016. Evaluación de diferentes cepas de micorrizas arbusculares en el desarrollo de plantas de arroz (*ORYZA SATIVA* L.) en condiciones inundadas del suelo. Cultivos Tropicales. *versión impresa* ISSN 0258-5936 *versión On-line* ISSN 1819-4087. Cultrop vol.37 no.4 La Habana. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31096.85761>
- Seguel, A. 2014. El potencial de las micorrizas arbusculares en la agricultura desarrollada en zonas áridas y semiáridas. Idesia (Arica). Versión On-line ISSN 0718-3429. Idesia vol.32 no.1 Arica. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000100001>. Volumen 32, N° 1. Páginas 3-8 IDESIA (Chile)
- Torres Salazar, M. L. 2020. Efecto de la aplicación de *Metarhizium* y Micorrizas en el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), en la zona de Babahoyo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).
- Ullaury, J., Guamán, R., Álava, J. 2014. Guía del cultivo de maní para las zonas de Loja y El Oro.