

Georg August Universität Göttingen

Facultad de Ciencias Agrícolas



**Identificación de Micorrizas Vesiculares Arbusculares
en la Región Amazónica del Ecuador (Coca- San Carlos)**

**Trabajo de Maestría
Para la obtención del Título de Master en Ciencias Agrícolas de los
Trópicos y Suptrópicos**

Por:

Mario Játiva Reyes
de Ecuador

Prof. Dr. Gerhard Gerold
Primer Asesor

Dr. Atef Moawad
Segundo Asesor

Göttingen-Alemania

2000

1. Introducción

La amazonia ecuatoriana considerada como un sector poseedora de un emporio de riqueza invaluable por su majestuosa biodiversidad es de importancia en alto grado, radicando ésta fundamentalmente en los servicios ambientales globales que presta en la regulación climática y en la conservación de la biodiversidad cultural y en la inmensa reserva de recursos naturales renovables y no renovables que posee. La cuenca amazónica contiene más del 50 % del total de los bosques tropicales del planeta. Cerca del 20 % del agua dulce del universo y devuelve anualmente a los mares más de seis billarde de metros cúbicos de agua. Su biodiversidad es la más compleja del planeta, estimándose en alrededor del 30 % de las especies de flora y fauna del mundo, más de 3000 plantas son utilizadas para la obtención de medicamentos, pesticidas colorantes, fibras, aceites, maderas, alimentos, etc. y más de 100 especies de plantas cultivadas desde la época precolombina tienen un futuro económico inmediato, (ECORAE, 1998).

La región amazónica ecuatoriana (RAE) aun cuando comparte una pequeña extensión (1,9 %) de toda la cuenca, presenta similares características y potencialidades, a la vez que contiene particularidades que le confieren una importancia singular. Esta majestuosa biodiversidad es la consecuencia de la formación de los refugios de especies bióticas, debido a que en las épocas de enfriamiento de la tierra, las especies que habitaban en las cercanías a los polos del planeta, que fueron los lugares más fríos, para sobrevivir se establecieron en los lugares con una temperatura más alta y estas fueron las cercanías a la zona ecuatorial. (GRANDSTEIN 1999). Este hecho nos compromete para tratar de conciliar los efectos negativos en las actividades de uso de sus recursos, basándose en el manejo sostenible.

Sin duda espero que mi trabajo acerca de la identificación de microorganismos benéficos como son las micorrizas arbusculares, que se encuentran en forma natural en los suelos de la amazonía, contribuya a generar procesos aplicables en el quehacer agrícola y así aprovechar su capacidad de asimilación de elementos como el fósforo y otros, que muchas veces se encuentran inmóviles en el suelo y ser colocados a disposición de las plantas cultivadas a través de ellos.

Problemática de la región

Por lo tanto, el presente trabajo no es solamente una investigación científica, sino que también conlleva un profundo significado socioeconómico y ecológico y que con ayuda de todos los estamentos oficiales y privados, los resultados sean aprovechados y de base para emprender un nuevo proceso de investigación y desarrollo de técnicas utilizando el potencial de las micorrizas en la agricultura y éstos a la vez ser difundidos y multiplicados, e incluso ser transferidos a otras regiones a mediano plazo.

8. Resumen

El presente estudio trata sobre la identificación de los géneros de micorrizas vesiculares arbusculares en la región amazónica del Ecuador (Coca-San Carlos). Además de determinar la relación simbiótica entre las micorrizas y las plantas de los cultivos de importancia económica de la región; comprobar la existencia de lugares o nichos ecológicos de preferencia para las micorrizas y establecer relación entre la tasa de infección de las raíces, así como la intensidad de infección de los (vesiculares) arbusculares micorrizas (V)AM en las raíces de las plantas con los diferentes tipos de suelo; y determinar la relación entre el contenido de nutrientes en las plantas y la intensidad de infección de micorrizas en sus raíces.

Se lograron identificar cuatro géneros de (V)AM, los cuales son: *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora* y *Entrophospora*, siendo el *Glomus* el de mayor distribución en la región, encontrándose también sus esporas en todos los sistemas de cultivos evaluados. En los terrenos con pastizales fue donde se encontró la mayor cantidad de esporas, debiéndose esto a una estrategia de las micorrizas para preservar la especie en un cultivo que por estar sometido al constante pastoreo, el cuerpo de los hongos no pueden colonizar las raíces de las plantas e infectarlas debidamente. Así mismo la mayor presencia de esporas en el suelo estuvo en las zona de las colinas rojas (*Typic* y *Oxic Dystropts*).

Con respecto a la tasa e intensidad de infección de los (V)AM en las raíces, ésta se dió mayormente, considerando el tipo de suelo, en la zona de las planicies altas (*Andic Dystropepts*), mientras que las zona de las colinas rojas demostraron no ser aptas para el desarrollo de los (V)AM, pudiendo estar influenciando la tendencia ácida que tienen estos suelos ($\text{pH} < 5$).

Se confirmó que existe una relación de afinidad simbiótica con las especies de planta, aunque también depende fuertemente de las condiciones de manejo a que esté sometido el cultivo hospedante.

En el cultivo del cacao fue claro que la relación simbiótica con las micorrizas dependió exclusivamente del manejo de la plantación, ya que en todos los lugares, con excepción de la plantación del INIAP, la intensidad como la tasa de infección fueron muy pobres, mientras que para éste, la infección fue la más alta de todos los cultivos de interés económico evaluados. Los pastos demostraron tener cierto grado de afinidad simbiótica, sin embargo, su constante presión por parte de los animales durante el pastoreo, reduce un mayor efecto de las VAM en

sus raíces; sería importante en este cultivo, acortar el periodo de pastoreo y la introducción de especies leguminosas forrajeras, para mejorar las condiciones del suelo y consecuentemente el hábitat para las micorrizas nativas.

El cultivo de plátano se mostró poco favorable para entablar simbiosis con las VAM. El banano demostró una alta compatibilidad con las micorrizas, siendo favorecida también esta simbiosis por las condiciones aceptables de manejo y por encontrarse bajo SAF, así como también por el tipo de suelo ubicado en las planicies altas.

En las especies leguminosas *Inga* y *Arachis* que actúan como sombra y cobertura del suelo, respectivamente, en el cultivo del plátano, formando un SAF, se observaron las tasas e intensidades de infecciones más altas, 100% de las raíces infectadas intensivamente. Esto demuestra la afinidad simbiótica tripartita entre los *Rhizobium*, las leguminosas, y las (V)AM. Es por ello que existe la gran influencia sobre el comportamiento del plátano, ya que ha sido solamente bajo este sistema que este cultivo en esta región se lo ha podido cultivar con resultados satisfactorios, ya que bajo condiciones normales de siembra sin la utilización de leguminosas, las plantaciones escasamente duran 4 años.

De todos los cultivos, la palma africana presentó los niveles más pobres de infección de las raíces, atribuyéndole esta baja infección al uso continuo de agroquímicos, ya que incluso la presencia de las esporas en el suelo fue la más baja de todos los lugares. Contrariamente la infección de nematodos en el suelo en este cultivo fue masiva, lo que confirma que las (V)AM ejercen acción en contra de los nematodos, pero que en este caso su accionar está limitado por los agroquímicos.

En los bosques primarios si hubo buena presencia de los (V)AM, confirmando que en este medio estos hongos han vivido simbióticamente por milenios y en los secundarios la incidencia fue incluso mejor, identificando a la especie *Cecropia peltata* como buena hospedante de VAM. La función de los (V)AM demostraron tener una dependencia respecto al contenido de Humus, C, N, K, Ca, Mn y Zn en el suelo. Otro factor muy importante que influyó en la capacidad de infección de los AM en las raíces de las plantas es el pH, ya que por debajo de 5, la capacidad de acción de ellos se redujo, lo que aconteció en las colinas rojas. Por lo que la única alternativa para que en esta zona se pueda hacer agricultura es mediante el uso de SAF. Finalmente muchos de los elementos presente en las plantas de la RAE han sido tomados con ayuda de los VAM, habiendo una estrecha relación entre la intensidad de infección y el contenido de nutrientes en la planta como: P, K, Na, Mn, S y Zn y con mayor especificidad

para el P, Mn y Zn.

Ante este comportamiento tan significativo de los VAM en beneficio de la agricultura, importante es impulsar y mejorar los SAF, con medidas de manejo adecuadas, los cuales ofrecen un ambiente favorable para que éstos se desarrollen simbióticamente, más aún considerando los resultados de este trabajo, que ha comprobado de la existencia de las micorrizas en forma nativas en los suelos de la Región Amazónica del Ecuador. Por lo que estos resultados refuerzan más aun la importancia que tienen estos sistemas en el ejercicio de una agricultura sostenible, especialmente en una zona tan susceptible a deteriorarse rápidamente como es la RAE.

Summary

The present study deals with the identification of the kinds of micorrizas arbusculares in the Amazonian Region of Ecuador – Coca San Carlos- (RAE). Furthermore, its goals are to determine the symbiotic relation between the micorrizas and the cultivated plants that are of economic importance to the region; to verify the existence of places or ecological niches of preference micorrizas have to them and to determine their relationship between the rate of infection by the roots, as well as with the intensity of infection of the VAMF. in the roots of the plants with the different types of grounds; and to determine the relationship between the content of nutrients in the plants and the intensity of infection of micorrizas in its roots.

It was possible to identify four sorts of VAMF: *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora* and *Entrophospora*. The *Glomus* was the one of greatest distribution in the region, as its spores were found in every system of the evaluated cultures.

The largest quantity of spores were discovered in the pasture lands, as a result of a strategy by the micorrizas to preserve the species in a cultivation that is subjected to constant shepherding, so that the body of the fungi cannot colonize the roots of the plants and infect them. Likewise, the greatest presence of spores in the ground was found in the area of the red hills (Typic and Oxic Dystropepts).

In regards to the type of ground, the rate and intensity of infection of the VAMF. in the roots occurred most frequently and rapidly in the zone of the high plains (Andic Dystropepts); whereas the zone of the red hills demonstrated not to be apt for the development of the VAMF, as a result of the acidic tendency that these grounds have ($\text{pH} < 5$). This comparison confirms

that a relationship of symbiotic affinity with the plant species exists, although it also depends strongly on the handling conditions under which the cultivation is put.

In the cultivation of cacao, it was clear that the symbiotic relationship with the micorrizas depended exclusively on the handling of the plantation; since in all places, except in the plantation of the INIAP, the intensity as well as the rate of infection were very poor. However, in the INIAP the infection rate is highest of all evaluated cultivations which are of economic interest. The grass demonstrated to have a certain degree of symbiotic affinity; nevertheless, the constant pressure from the animals during pasturing reduces the effect of the micorrizas in their roots. It would be important in this cultivation to shorten the period of pasturing and reduce the introduction of the species leguminous forages, as well as to improve the conditions of the ground and consequently the habitat for native micorrizas.

The cultivation of the banana (plátano) appeared unfavorable to establish symbiosis with the VAMF. This type of banana tree demonstrated a high compatibility with the micorrizas, this symbiosis also being favored by the acceptable conditions of handling and being under SAF, as well as by the type of ground located in the high plains.

The leguminous species *Inga* and *Arachis*, which act as a shade and a cover for the ground, respectively, together with the cultivation of the banana, form a SAF. In this System, the rates and intensities of higher infections observed to be 100% the infected roots. This demonstrates the tripartite symbiotic affinity between the *Rhizobium*, the leguminosas, and the VAMF. It is for this reason that it has a great influence on the growth of the banana, because it has been only under this system that the cultivation in this region has been able to develop it with satisfactory results. Comparatively, the plantations barely last four years under normal conditions of sowing, for which leguminous are not used.

Of all the cultivations, the African palm displayed the poorest levels of infection in the roots. The low rate of infection can be attributed to the continuous use of agrochemicals, since the presence of the spores in the ground was found to be the lowest of all the locations.

On the contrary the infection of nematodes in the ground in this culture was massive, which confirms that the VAMF exert action against the nematodes, but that in this case his action is limited by the agroquímicos.