



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROFORESTAL**

TEMA:

**EFFECTO DE DOS ARREGLOS AGROFORESTALES EN LA
COLONIZACIÓN MICORRÍZICA Y CONTENIDO DE FÓSFORO DEL
SUELO EN CUTUGLAHUA, PICHINCHA.**

AUTOR

ÁNGEL MEDARDO GUANANGA QUISHPE

SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS - ECUADOR

2004

III

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en Quito-Ecuador, ubicada a una altitud de 3058 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 12.36°C, precipitación media anual de 1387.6 mm, humedad relativa de 79.1, bosque muy húmedo montano (b. M. H. M) en un suelo de tipo Andisol con pH ligeramente ácido (5.7), pendiente menor al 5%, drenaje bueno y textura franco arcillosa.

Objetivo general

Determinar el efecto de dos arreglos agroforestales preestablecidos en la colonización micorrízica y las formas químicas del fósforo (total, orgánico e inorgánico) del suelo en Cutuglahua, Pichincha.

Objetivos específicos

Determinar el tipo de colonización micorrízica en tres especies de raíces andinas (*Arracacia xanthorrhiza* B., *Polymnia sonchifolia* P. y E. y *Mirabilis expansa* R. y P.) dos pastos (*Medicago sativa* L., *Lolium perenne* L.) y una mezcla forrajera (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) sembrados bajo dos arreglos agroforestales al octavo año de su establecimiento.

Determinar el efecto de dos arreglos agroforestales en el rendimiento de raíces aprovechables y grado de colonización micorrízica en *A. xanthorrhiza*, *P. sonchifolia* y *M. expansa* influenciadas por el tipo de sombra matutina y vespertina que proyectan las especies forestales involucradas.

Evaluar el rendimiento de materia seca y grado de colonización micorrízica en dos pastos (*M. sativa*, *L. perenne*) y una mezcla forrajera (*L. perenne* + *T. repens*.) sembrados bajo dos arreglos agroforestales preestablecidos.

Determinar el efecto de dos arreglos agroforestales sobre el contenido de las formas químicas de fósforo total, inorgánico y orgánico del suelo en *A. xanthorrhiza*, *P. sonchifolia* y *M. expansa* (influenciadas por el tipo de sombra matutina y vespertina que proyectan las especies forestales involucradas) y en los pastos *M. sativa*, *L. perenne* y *L. perenne* + *T. repens*

Factores en estudio

Raíces andinas

Arreglos agroforestales: A1 = Acacia + Quishuar (*Acacia melanoxylum* R. + *Buddleja incana* H.B.K.), A2 = Aliso + Retama (*Alnus acuminata* H.B.K. + *Spartium junceum* L.) y CA = Campo abierto. Raíces andinas: Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* B.), Hicama (*Polymnia sonchifolia* P. y E.) y Miso (*Mirabilis expansa* R. y P.) Tipos de sombra: S1 = Sombra matutina, S2 = Sombra vespertina.

Pastos

Arreglos agoroforestales: A1 = Acacia + Quishuar (*Acacia melanoxylum* R. + *Buddleja incana* H.B.K.), A2 = Aliso + Retama (*Alnus acuminata* H.B.K. + *Spartium junceum* L.) y CA = Campo abierto. **Especies forrajeras:** Al = Alfalfa (*Medicago sativa* L.), Ry = Reigrás (*Lolium perenne* L.), Mz = Reigrás + Trébol blanco (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.)

Al combinar los factores en estudio se obtuvieron 18 tratamientos en raíces andinas y 9 en pastos. En cuanto al análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en pastos y raíces andinas y un DCA en análisis grupal tipo jerárquico para las variables que se pueden agrupar en raíces andinas.

La unidad experimental estuvo conformada por seis parcelas distribuidas en dos grupos de tres correspondientes a las tres especies de raíces andinas, ubicadas en la parte oriental y occidental de cada arreglo agroforestal a una distancia de 1 metro de las especies forestales involucradas. Cada parcela estuvo conformada por dos surcos de 10 m de largo distanciados a 1 metro de separación entre sí. Los arreglos agroforestales estuvieron conformados por la combinación árbol-arbusto sembrados a 1 metro de distancia entre sí conformando una doble hilera ubicada en la disposición norte-sur y distanciadas a dos metros de separación entre si en cuyo espacio fueron sembradas las tres especies de pastos en parcelas de 20 m² (10m x 2m).

Las variables estudiadas fueron, en **raíces andinas y pastos:** colonización micorrízica Vesicular Arbuscular, densidad visual micorrízica Vesicular Arbuscular,

categorización del tipo de raicillas existentes, colonización micorrízica ectótrofa, en el suelo: contenidos de fósforo total, inorgánico, orgánico y materia orgánica, **en raíces andinas:** número de plantas al final del cultivo, rendimiento t ha⁻¹, número de raíces aprovechables por planta a la cosecha, **en pastos:** rendimiento en materia seca t ha⁻¹ año⁻¹

En el presente estudio se observó colonización micorrízica únicamente del tipo de hongos Vesiculares Arbusculares en los hospederos estudiados. En el grado de densidad visual micorrízica VA se encontró mayores promedios en CA que en los arreglos agroforestales A1 y A2 (excepto en *P. sonchifolia*), mientras que el rendimiento en raíces andinas y pastos fue mayor en CA que en los arreglos agroforestales A1 y A2 para todas las especies con excepción de la mezcla forrajera *L. perenne* + *T. repens*. El tipo de sombra parcial vespertina como factor inmerso en los arreglos A1 y A2 influyó posiblemente de manera benéfica en el grado de colonización micorrízica VA (*A. xanthorrhiza*), en el número de plantas a la cosecha y rendimiento de raíces aprovechable (*P. sonchifolia*) y número de raíces aprovechables por planta (*M. expansa*) donde el promedio en los tratamientos bajo sombra vespertina fue más alto que en los tratamientos bajo sombra matutina. El contenido de fósforo inorgánico del suelo en raíces andinas fue mayor en CA que dentro de los arreglos agroforestales A1 y A2 y en las especies forrajeras fue más alto en los arreglos A1 y A2 que en CA mientras que el contenido de fósforo orgánico fue inversamente proporcional a la concentración de fósforo inorgánico en los arreglos A1, A2 y CA. Al analizar la categorización de raicillas muestreadas para todos los tratamientos se observó una mayor predominancia del tipo de pelos radiculares pocos cortos y/o largos, mientras que el contenido de materia orgánica fue alto en raíces andinas (8.29%) y pastos (8.72%), característico en los suelos de tipo Andisoles.

SUMMARY

The present investigation was carried out in the Estación Experimental Santa Catalina (EESC) of the Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) in Quito-Ecuador, located at an altitude of 3058 over seal level, with an annual average temperature of 12.36°C, annual average rainfall of 1387.6 mm, relative humidity of 19.1, very humid mountain forest (v.h.m.f.) in a Andisol type of soil with a slightly acid (5.7) pH, slope lower than 5%, good drainage and franc-clayish texture.

General Objective

Determining the effect of agricultural-forest arrangements pre-established in the mycorrhizal and phosphorus chemical forms (total, organic, and inorganic) of soil in Cutuglahua, Pichincha.

Specific Objectives

To determine the type of mycorrhizal colonization in three species of Andean roots (*Arracacia xanthorrhiza* B., *Polymnia sonchifolia* P. and E. and *Mirabilis expansa* R. and P.) two grasses (*Medicago sativa* L., *Lolium perenne* L.) and a mixture forrajera (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) fields go down two arrangements agricultural-forest to the eighth year of their establishment.

To determine the effect of the two arrangements agricultural-forest in the grade of mycosimbionted colonization and yield of profitable roots in *A. xanthorrhiza*, *P. sonchifolia* and *M. expansa* influenced by two shade types morning and evening projected by the forest species associated.

To evaluate the yield of dry matter and grade of mycorrhizal colonization in two grasses (*M. sativa* and *L. perenne*) and a mixture forrajera (*L. perenne* + *T. repens*) fields lower two preset arrangements agricultural-forest.

To determine the effect of the two arrangements agricultural-forest on the content in the chemical ways of phosphorus (total, inorganic and organic) match of the floor in *A. xanthorrhiza*, *P. sonchifolia* and *M. expansa* (influenced by two shade types morning and evening projected by the forest species associated) and in the grasses *M. sativa*, *L. perenne* and *L. perenne* + *T. repens*.

Study Factors

Andean Roots

Agricultural-forest: A1 = Acacia + Quishuar (*Acacia melanoxylum* R. + *Buddleja incana* H.B.K.), A2 = Aliso + Retama (*Alnus acuminata* H.B.K. + *Spartium junceum* L.) and CA = (Open Field). **Andean roots:** Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* B.), Miso (*Mirabilis expansa* R. and P.), and Jicama (*Polymnia sonchifolia* P. and E.). **Shade types:** S1 = Morning shade, S2 = Afternoon shade.

Pastures

Agricultural-forest arrangements: A1 = Acacia + Quishuar (*Acacia melanoxylum* R. + *Buddleja incana* H.B.K.), A2 = Aliso + Retama (*Alnus acuminata* H.B.K. + *Spartium junceum* L.), and CA = (Open Field). **Forage species:** A1 = Alfalfa (*Medicago sativa* L.), Ry = Ray-grass (*Lolium perenne* L.), Mz = Ray-grass + Trébol blanco (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.).

By combining the factors under study, 18 treatments of Andean roots and 9 pastures were obtained. As to the statistical analysis, an Entirely at Random Design (DCA) was utilized in Andean pastures and roots, and a DCA in hierarchical type group analysis for variables that may be grouped as Andean roots.

The experimental unit was formed by six parcels distributed in two groups from three groups corresponding to three Andean root species, located in the eastern and western of each agricultural-forest arrangement with a distance of 1 m of the involved forest species. Each parcel comprised two 10 m long furrows 1 m separated each other. The agricultural-forest arrangements were formed by a tree-bush combination planted 1 m long each other forming a double row located in north-south disposition with two meters separation each other in which space three species of 20 m² pasture parcels(10m x 2 m) were tilled.

Variables studied were, **in Andean roots and pastures:** mycorrhizal colonization, Vesicular Arboreal, Vesicular Arboreal mycorrhizal visual density, categorization of existing little roots, ectomycorrhizae colonization in the soil: total phosphorus content, inorganic, organic material, in Andean roots: number of plants at the end of the cultivation, performance

by t/ha^{-1} , number of usable roots per plant at harvest, in pastures: performance in dry material $t/ha^{-1} year^{-1}$.

In the present study the only mycorrhizal colonization observed was of the type of Vesicular Arborescent fungi. In the mycorrhizal visual density degree VA higher averages in CA than in A1 and A2 agricultural-forest arrangements were found for all hosts except *P. sonchifolia*, while performance was greater in CA than in A1 and A2 agricultural-forest arrangements for all species except the *L. perenne* + *T. repens* forage mixture. The partial afternoon shade type as a factor immerse in arrangements A1 and A2 probably influenced benefit from the degree of mycorrhizal VA colonization (*A. xanthorrhiza*), in the number of plants at harvest and root usable performance (*P. sonchifolia*), and number of usable roots per plant (*M. expansa*) where the under afternoon shade treatments average was higher than in morning under shade treatments. The soil inorganic phosphorus content in Andean roots was greater in CA than in A1 and A2 agricultural-forest arrangements and in forage species it was higher in A1 and A2 arrangements than in CA, while the organic phosphorus content was inversely proportional to the inorganic concentration in A1, A2, and CA arrangements. When analyzing categorization of little roots sampled for same treatments it was seen a higher prevalence of shorter and/or long radicular hairs, while the organic material content was high in Andean roots (8.29%), and pastures (8.72%), characteristic of Andisols type soils.