

“RESPUESTA DE TRES RAÍCES ANDINAS: ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza* B.), MISO (*Mirabilis expansa* R & P.) Y JÍCAMA (*Polymnia sonchifolia* P& E.); DOS PASTOS Y UNA MEZCLA FORRAJERA, AL EFECTO DE TRES SISTEMAS AGROFORESTALES PREESTABLECIDOS”

RAUL ARMANDO RAMOS VEINTIMILLA

**Tesis de Grado previa a la obtención
del Título de Ingeniero Agrónomo**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

CUENCA-ECUADOR

JULIO DE 1997

VII. RESUMEN

El uso inadecuado de prácticas agrícolas, esta causando serios problemas a los recursos naturales, especialmente la deforestación, es un serio problema en la región interandina ecuatoriana, que complementada con los efectos negativos del clima hacen que la agricultura de esta área sea deprimida y de alto riesgo. A fin de buscar alternativas que contribuyan a solucionar este problema se realizó la presente investigación entre diciembre/95 y diciembre/96, en la Estación Experimental Sta. Catalina del INIAP Quito-Ecuador, ubicada en la Parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, a una altitud de 3050 msnm, con una temperatura media anual de 11.6 °C, y una precipitación media anual de 1400 mm. La textura del suelo es franca arcillosa, y con un pH de 5.7 (ligeramente ácido).

Los objetivos fueron:

General:

Generar información básica sobre el comportamiento de tres raíces andinas, dos pastos y una mezcla forrajera, bajo efecto de tres sistemas agroforestales.

Específicos:

- a. Evaluar el comportamiento agronómico de tres raíces andinas (zanahoria blanca, miso y jícama); dos pastos (alfalfa y rye-grass) y una mezcla forrajera (rye-grass+trébol), bajo el efecto de tres sistemas agroforestales.
- b. Determinar el efecto de las sombras de las especies forestales sobre las tres raíces andinas y en las características físico-químicas del suelo.

- c. Determinar el efecto de la asociación de las especies forestales sobre la incidencia de plagas y enfermedades y sobre la dinámica de población de la nematofauna.
- d. Evaluar la factibilidad económica de los sistemas agroforestales en estudio.

Los factores en estudio fueron:

Para raíces andinas.

Sistemas forestales: A1 = Acacia (*Acacia melanoxylum*)+Quishuar (*Buddleja incana*), A2 = Aliso (*Alnus acuminata*)+Retama (*Spartium junceum*), y A3 = Pleno sol). **Raíces andinas (RTA's):** Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), Miso (*Mirabilis expansa*), y Jícama (*Polymnia sonchifolia*). **Sombras** (S1 = Sombra matutina y S2 = Sombra vespertina).

Para pastos.

Sistemas forestales: A1 = Acacia (*Acacia melanoxylum*)+Quishuar (*Buddleja incana*), A2 = Aliso (*Alnus acuminata*)+Retama (*Spartium junceum*), y A3 = Pleno sol). **Pastos:** Alfalfa (*Medicago sativa*), Rye-grass perenne (*Lolium hybridum*) y Mezcla forrajera = Rye-grass perenne+trébol blanco (*Lolium hybridum*+*Trifolium repens*).

Los tratamientos evaluados fueron 18 en raíces andinas y 9 en pastos, resultado de la combinación de los factores en estudio. Para el análisis estadístico en RTA's, se utilizó un diseño Completamente al Azar en análisis grupal (tipo jerárquico), y para las variables en pastos, un diseño completamente al azar.

La unidad experimental fue el sistema agroforestal, formado por seis parcelas de RTA's (ubicadas 3 al oriente y 3 al occidente), y tres parcelas de pastos en el centro de las parcelas del ensayo de RTA's, las mismas que en sus extremos mayores llevaban una cortina de especies forestales en dirección exacta de norte a sur, distanciados a 1 m entre ellas. Las

parcelas de RTA's estaban constituidas por dos surcos de 10 m de largo y 1 m de ancho (20 m²), y las de pastos tenían 20 m² (10x2 m).

Las variables evaluadas fueron. En las 3 **raíces**: días a la brotación, días a la cosecha, número de raíces por planta, largo de raíces (en cm), diámetro de las raíces (en cm), rendimiento de raíces (en kg/ha), rendimiento energético (en Mcal/ha), presencia de plagas y enfermedades, índice de cosecha, identificación y cuantificación de malezas y nemátodos. Además se registraron otras variables como vigor de planta en zanahoria blanca y jícama y días a la floración en jícama y miso. En los 3 **pastos**: rendimiento de materia verde en t/ha/año y altura promedio de planta a la cosecha. En **árboles**: crecimiento del árbol, sombra proyectada por los árboles y biomasa. En el **suelo**: variables nutricionales, porcentaje de humedad y densidad aparente.

Los resultados obtenidos mostraron que no hubo influencia de los sistemas agroforestales en la mayoría de las variables en las tres RTA's, a excepción de rendimiento en Miso, que presentó el mayor promedio en el sistema pleno sol con 25.2 t/ha, en comparación a los sistemas A1 y A2 que alcanzaron promedios de 16.4 y 16.9 t/ha respectivamente. El rendimiento de Alfalfa disminuyó hasta un 50%, en las parcelas que se encontraron dentro de los sistemas influenciados por las especies forestales, lo contrario sucede con Rye-grass, mientras que Rye-grass+Trébol no se ve afectado por la sombra, al comparar con el testigo. Las dos evaluaciones de fertilidad de suelo en las tres raíces andinas muestran ligeros incrementos en los contenidos de nitrógeno y fósforo, mientras que el potasio disminuyó ligeramente en la segunda evaluación; y en los tres pastos, estos elementos disminuyeron su concentración en la segunda evaluación. Las sombras (matutina y vespertina) no produjeron ningún efecto sobre la dinámica de la nematofauna. En general se incrementaron los contenidos de humedad de los suelos sembrados con RTA's y pastos, únicamente en los sistemas influenciados por las especies forestales.

En el análisis de Costos y Beneficios los tres sistemas agroforestales son rentables con tasas de 248.2% en el sistema pleno sol (A3), 154.2% en el sistema Aliso+Retama (A2) y

AGROFORESTERIA *Una alternativa para el desarrollo sostenible*
147.6% en el sistema Acacia+Quishuar (A1), todos estos porcentajes demuestran que la rentabilidad obtenida es mayor al costo de oportunidad del capital que fue de (36%).

VIII. SUMMARY

Deforestation is a serious problem in the Ecuadorian Interandean region that complemented with the negative effects of climate make a depressed agriculture of high risk. In order to seek alternatives that contribute to solve this problem, a research was carried out in Santa Catalina Experimental Station of INIAP during December 1995/96. The site called Cutuglahua is located within the Mejia canton (Province of Pichincha) in an altitude of 3050 m.a.s.l. with temperature and rainfall annual averages of 11.6°C, and 1400 mm respectively, and a soil with a lime-loam texture and pH of 5.7 (lightly acid).

The general objective of the research was to generate basic information regarding the behavior of three andean roots, two pastures and a forage mixture, under the effect of three agroforestry systems. The specific objectives were:

- a. To evaluate the agronomic behavior of three andean roots (white carrot, miso and jícama, two pastures (Alfalfa and rye-grass) and a forage mixture (Rye-grass perenne-white clover) under the effect of three agroforestry systems.
- b. To determine the shadow effect of forestal species on the three andean roots, and on the physical and chemical soil characteristics.
- c. To determine the effect of forestal species association on the incidence of pests and diseases, and on the dynamic of nematode population.
- d. To evaluate the economic feasibility of the three agroforestral systems.

The factors in study were:

Forestal Systems: A1=Acacia (*Acacia melanoxylum*)+Quishuar (*Buddleja incana*),A2= Aliso (*Alnus acuminata*)+retama (*Spartium junceum*), and A3= full sun).

RTAs (Andean's tubers and roots): White carrot (*Arracaacia xanthorrhiza*), jícama (*Polymna sonchifilia*), and miso (*Mirabilis expansa*). **Shadows:** S1= matutinal shadow and S2= vespertine shadow.

Pastures

Forestal Systems: A1=Acacia (*Acacia melanoxylum*)+Quishuar (*Buddleja incana*),A2= Aliso (*Alnus acuminata*)+retama (*Spartium junceum*), and A3= full sun).

Pastures: alfalfa (*Medicago sativa*), rye-grass perenne (*Lolium hybridum*), and forage mixture rye grass perenne+white clover (*Lolium hybridum*+*Trifolium repens*).

The treatments evaluated were 18 for andean roots, and 9 for pastures as result of the combination of factors. For the data analysis within the RTA.s, a random completely design in clusters was used (hierarchical type), and a random design for the variables of pastures.

The experimental unit was the agroforestral system, which was formed by six plots of RTA.s (3 located in the east and 3 in the west part of the experiment), and three plots of pastures within the center of the RTA.s plots which in the main extremes had a curtain of forestal species in the north-south direction, and distanced to a 1 m between each other. The plots of RTA.s had two furrows of 10 m large and 1 m wide (20m²). The plots of pastures had an area of 20m² (10 x 2).

The parameters evaluated were: In the roots: Days to germination, days to harvest, number of roots per plant, root lenght (cm), roots diameter (cm), roots yield (kg/ha), energetic yield (Mcal/ha), pests and diseases incidence, harvest index,

identification and cuantification of weeds and nemetode. Moreover other variables were considered such as plant vigor in white carrot and jicama, and days to flowering in jicama and miso. In the three pastures, yield of green matter (t/ha/year) and plant height in harvest time were considered. In trees: growth, shadow of trees and biomass, and in the soil, parameters related to soil fertility (N,P,K), humidity percentage and bulk density were considered.

The results show that in most variables there was not effect of agroforestral systems, with the exception of yield in miso which gave the mayor average in the full sun system with a value of 25.2 t/ha in comparison to the A1 and A2 systems which generated averages of 16.4 and 16.9 t/ha, respectively. The alfalfa yield decreased until 50% within the plots under the systems affected by the forestal species. The rye grass-clover association was not affected by the shadow in comparison to the control. The two evaluations of soil fertility in the three andean roots showed a light increase in nitrogen, and phosphorus content, while potassium lightly decreased in the second evaluation. In the three pastures, the macronutrients concentration decreased in the second evaluation. The shadow (matutine and vespertine) no showed neither effect on the nematode dynamics. In general terms, the soil humidity increased within RTA.s and pasture, but only in the systems affected by the forestal species.

The costs and benefits analysis in the three systems are profitable with rates of 248.2% in the full sun system (A3), 154.2% in the Aliso-retama system (A2) and 147.6% in the Acacia-Quishuar system (A1). All of these values prove that the profitability obtained is higher than the cost of capital which was of 36%.