

Crecimiento de especies forestales nativas en sistemas agroforestales en la zona de Valle Sacta

Casimiro Mendoza ¹; Edwards Sanzetenea ²; Fimo Alemán ³

¹ CATREN/UMSS; ² ESFOR/UMSS; ³ Docente Investigador FCAPFyV - UMSS

E mail: c_mendozab@hotmail.com

Resumen. A partir del año 2003, se establecieron parcelas permanentes de muestreo de plantaciones, para siete especies forestales nativas en seis prácticas agroforestales. Se realizaron evaluaciones anuales, midiendo el comportamiento de los árboles bajo estas prácticas, y a la vez transmitiendo y difundiendo, las técnicas de evaluación y monitoreo. Cada práctica agroforestal tuvo tres repeticiones. Las especies forestales fueron distribuidas aleatoriamente en filas de doce árboles. Los mayores porcentajes de sobrevivencia se dieron en las prácticas agroforestales de "plátano en producción decreciente" con 88% y de "barbecho" con 87%. Las otras prácticas presentaron baja sobrevivencia. La mayor mortandad se presentó en el sistema agroforestal de "plátano-cítrico-coca", esto debido al corte de plántulas por terceras personas (erradicadores de coca). El mayor crecimiento (en un lapso de cuatro años) se dio en *serebó*, *coco*, *tejeyeque* y *curupaú* con 11.5 m, 7.25 m, 6.9 m y 13.1 m de altura, respectivamente. Con menor crecimiento se tuvo al *verdolago*, *yesquero* y *jorori colorado*. Este estudio requiere aún de seguimiento ya que los resultados solo abarcan un periodo de cuatro años, tiempo en el cual las especies evaluadas, mostraron buena adaptación en todas las prácticas agroforestales, desarrollando diámetros y alturas aceptables.

Palabras clave: Prácticas Forestales; Adaptación y Desarrollo; Árboles Forestales

Abstract. Growth of native forest species in agroforestry systems of the zone of Sacta Valley. Since 2003, permanent plots of plantations sampling were established, for seven native forest species, in six agroforestry practices. Annual evaluations were performed by measuring the behavior of trees under these practices, and also transmitting and spreading assessment and monitoring techniques. Each agroforestry practice had three replicates. The forest species were randomly distributed in rows of twelve trees. The highest percentages of survival took place in the agroforestry practices of "banana in decreasing production" with 88% and of "fallow", with 87%. The other practices presented low survival rates. The highest death rate occurred in the agroforestry system of "banana - citrus - coca", due to the cut of seedlings by third individuals (coca eradicators). The highest growth (within four years) was observed in *serebó*, *coco*, *tejeyeque* and *curupaú* with 11.5 m, 7.25 m, 6.9 m and 13.1 m in height, respectively. Lower growth was observed in *verdolago*, *yesquero* and *jorori colorado*. This study still requires further monitoring, because the results cover just a period of four years, time in which the evaluated species *Tejeyeque*, *coco* and *serebó* showed a good adaptation to all agroforestry practices, developing acceptable diameters and heights.

Keywords: Forestry Practices; Adaptation and Development; Forest Trees

Introducción

La región subtropical de Cochabamba, en la actualidad, muestra diversos grados de degradación del bosque y de los suelos, por causa de la deforestación, mal uso y manejo inadecuado de los recursos naturales. Una opción para coadyuvar en la solución de esta problemática, es el uso de variedades forestales nativas, en asociación con cultivos anuales y semi-perennes, en un esquema de sistema agroforestal, buscando alternativas que signifiquen el uso sostenible de los recursos naturales y la mejora en la calidad de vida de los agricultores. El objetivo general del trabajo fue evaluar el comportamiento, de siete especies forestales tropicales nativas, en diferentes sistemas agroforestales, a fin de evaluar alternativas productivas para aumentar los ingresos económicos de productores de la zona de estudio.

Materiales y métodos

Las parcelas de investigación, con una edad de cuatro años de edad desde su establecimiento, se encuentran localizadas en Valle Sacta, dentro del municipio de Valle Ivirza, provincia Carrasco del departamento de Cochabamba, encajonadas entre los ríos Sacta e Izarsama – Zabala, con elevaciones de 195 a 250 msnm (Mendoza, 2003). Las plantaciones agroforestales fueron establecidas el año 2003, en cinco propiedades de agricultores, con 15 parcelas, en bloques completamente al azar con dos a cuatro repeticiones en cada propiedad.

Para esta investigación se utilizaron siete especies forestales nativas, intercaladas en hileras de doce árboles de cada especie, repetidas en las 15 parcelas (de 28 * 48 m). En cada propiedad se tenía

uno a dos sistemas agroforestales, asociados con diferentes cultivos semi-perennes, entre los cuales se tiene al cultivo de plátano (*Musa* sp.) -antigo y nuevo-, palmito (*Bactris gasipae*), cacao (*Theobroma cacao*), cítrico-plátano-coca (*Citrus* sp. - *Musa* sp. - *Erythroxylum coca*) y barbecho. Estadísticamente, las plantaciones forestales en cada sistema agroforestal, fueron consideradas como una réplica (Figura 1). Se tomaron muestras de suelo representativas de las parcelas. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCAPFyV-UMSS. Las variables de respuesta consideradas fueron:

- Variables de evaluación dasométrica: altura total y comercial; diámetro altura pecho; longitud y forma de fuste.
- Mortandad.
- Incrementos de diámetro y alturas de las especies maderables. Para determinar el incremento volumétrico, se realizaron varias evaluaciones anuales del diámetro altura pecho, altura comercial y total, forma y calidad de fuste. El cálculo del incremento corriente anual (ICA) se realizó mediante la siguiente fórmula.

$$ICA = \frac{\text{Incremento}}{\text{Diferencia de tiempo}}$$

El análisis estadístico de los datos fue realizado con el programa estadístico InfoStat ® (2004), con valores promedio, obtenidos de las evaluaciones de altura comercial y total, diámetro altura pecho y mortandad, por especies, parcelas, sistemas agroforestales y tipos de suelo.

	1	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12
	Árboles											
Fila y sp. 1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Fila y sp. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fila y sp. 3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Fila y sp. 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fila y sp. 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fila y sp. 6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fila y sp. 7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

48 m

Figura 1. Croquis de parcela con siete especies en hileras de doce árboles, al azar entre filas (cada número diferente corresponde a una especie forestal)

Resultados y discusión

Análisis físico de suelos

La clasificación del suelo por sistema agroforestal, mostró que las especies asociadas con *palmito*, *plátano-cítrico-coca* y *cacao*, corresponden a un suelo franco arcilloso. En *barbecho* se presentó un suelo franco; en *plátano nuevo* se tuvo suelos franco arcillo-limosos y finalmente, el sistema agroforestal asociado con plantación de *plátano antiguo*, tuvo un suelo arcillo-limoso. El pH de los suelos fue ácido, con rangos de 4.9 a 5.2. De manera general, se reportó valores altos en aluminio y acidez intercambiables en todos los sistemas agroforestales considerados, con rangos de 2.46 meq/100 g a 8.30 meq/100 g. En materia orgánica se tuvo un rango de 3.1% a 5%. Según Sánchez (1981), los suelos tropicales tienen contenidos bajos de materia orgánica debido a las altas temperaturas y rápidas tasas de descomposición.

Las diferencias de suelos pueden atribuirse al tipo de uso y manejo que realiza el agricultor en sus parcelas.

Mortandad

La mortandad media de las siete especies forestales fue de 25%. Las especies con mayor mortandad fueron *coco*, *yesquero* y *verdolago*, esto debido a que estas especies no son aptas para el tipo de sistema asociado y en algunos casos (*coco*), las plántulas fueron cortadas con machete por los agricultores. La causa de la mortandad se debió al desinterés por parte del agricultor y la calidad de fustes. En la especie *curupaú*, el crecimiento del fuste fue irregular, denominado de calidad 2, en comparación con la especie *coco* que generalmente tiene el fuste recto y la madera es liviana y más fácil de manejar (Cuadro 1).

Diámetro y altura total

Diámetros a la altura pecho (DAP). Presentan mayores valores en las especies *serebo*, *coco* y *tejeyeque*; menores valores se dan en las especies *curupaú*, *verdolago*, *yesquero* y *jorori colorado* (Figura 2). Estos resultados permiten clasificar tres categorías: el *serebo* de **rápido crecimiento**, el *coco* y *tejeyeque* de **mediano crecimiento** y *curupaú*, *verdolago*, *yesquero* y *jorori colorado* de **lento crecimiento**.

Cuadro 1. Mortandad (%) de las especies forestales por sistemas agroforestales

Especie forestal nativa	Sistema agroforestal						Media
	Barbecho	Cacao	Palmito	Plátano antiguo	Plátano nuevo	Plátano / Cítrico / Coca	
Coco	22	33	46	11	47	42	34
Curupaú	8	8	8	0	28	29	14
Jorori Colorado	3	33	8	11	44	29	21
Serebó	33	8	8	47	22	33	25
Tejeyequé	6	13	4	6	19	25	12
Verdolago	11	25	75	3	44	54	35
Yesquero	11	46	13	6	56	71	34
Media	13	24	23	12	37	40	25

El análisis de varianza de DAP indica que existen diferencias significativas entre sistemas agroforestales, lo que muestra que los sitios tienen un potencial diferente para el desarrollo de especies forestales, en este caso, nativas. Así, el diámetro altura pecho, por sistema agroforestal, reportó los mayores valores en el sistema *cacao* con 9.3 cm y 8.8 cm en el sistema *plátano nuevo*. Menores valores se tuvo en los sistemas *barbecho* con 5.6 cm y *plátano antiguo* con 6 cm de diámetro.

Altura total. La especie forestal nativa *serebó* alcanzó alturas de 8.5 m a 14.8 m, *coco* entre 5.3 m a 9 m y *tejeyequé* entre 5.7 m a 8.4 m. Con menor desarrollo se tuvo a las especies *jorori colorado* con 2.9 m a 5.8 m, *yesquero* con 1.6 a 6 m y *verdolago* con 4.1 m a 5.3 m.

La especie *serebó*, por sistema agroforestal, tuvo mayor crecimiento en las plantaciones de *palmito*, alcanzando 14.8 m; en *plátano nuevo* llegó a 13.1

m, y en *barbecho* y *cacao* a 12.1 m y 11.6 m, respectivamente. En el sistema *plátano - cítrico - coca* esta especie llegó a 8.5 m, en *plátano antiguo* a 8.8 m en un tiempo de 4 años.

Para la especie *coco*, los mayores valores de crecimiento se dieron en el sistema cacao, palmito y barbecho con 9 m, 8.8 m y 7.3 m de altura, respectivamente. Menor desarrollo se tuvo en el sistema de plátano nuevo, plátano antiguo, plátano-cítrico-coca con 5.3 m, 6.5 m y 6.6 m de altura total, respectivamente.

Para el *tejeyequé*, que se ubica en tercer lugar entre las siete especies, los mayores valores se presentaron en el sistema palmito con 8.4 m, plátano-cítrico-coca con 7.3 m, y en cacao y plátano nuevo con 7 m de altura. Un menor crecimiento para esta especie se dio en el sistema plátano antiguo, con 5.7 m y en barbecho 5.8 m. Esta especie es poco resistente a la competencia vegetativa y la textura arcillo limosa del suelo, ya que el *tejeyequé* requiere suelos francos.

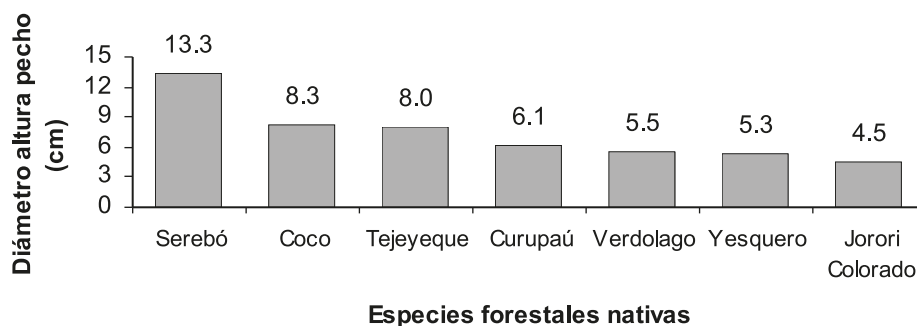


Figura 2. Diámetro altura pecho en siete especies forestales nativas

El análisis estadístico para la variable altura total, mostró diferencias significativas entre especies y entre sistemas agroforestales. El promedio de todas las especies fue de 6.12 m. El *serebó* se muestra con los mayores valores, seguido del *coco* y *tejeyeque*. Con menor crecimiento se encuentran las especies *yesquero*, *jorori colorado* y *verdolago*.

La altura promedio, por sistema agroforestal, varió de 5.5 m a 7.9 m, mostrando diferencias significativas entre especies y sistemas agroforestales y parcelas, teniendo un potencial diferente cada uno de ellos.

Incrementos de diámetro

El Incremento Corriente Anual (ICA) de las especies forestales se muestra en la Figura 3. Las diferencias son significativas para la especie *serebó*, debido a que las otras especies provienen de diferentes sitios y árboles semilleros, otra razón puede ser que éstas especies son poco competidoras con las plantaciones agrícolas y perennes, cediendo rápidamente en el crecimiento, por efecto de la competencia por luz, agua y nutrientes. Justiniano *et al.* (2002), mencionan que el *verdolago* es una especie de crecimiento lento ya que su incremento de diámetro promedio, en un bosque primario, es de 2.12 mm/año. Esto indica

que esta especie se adapta mucho mejor en la zona de estudio.

Comportamiento general y global de las siete especies forestales nativas

El *serebó* es la especie que respondió de mejor manera en cuanto el crecimiento en altura, con menor crecimiento se tuvo a especie *jorori colorado*, en un lapso de tres años, desde el establecimiento del ensayo (Figura 4). Estas diferencias se deben a que las especies consideradas tienen crecimiento diferente, mostrando estadísticamente que el *serebó*, es de rápido crecimiento y se adapta muy bien a los sistemas agroforestales evaluados. De manera general, las condiciones climáticas fueron adecuadas. Influyeron también los cuidados realizados por el agricultor.

Conclusiones

- Según los análisis estadísticos, las especies y sistema agroforestales muestran un comportamiento diferente. No se tuvo efectos significativos como efecto de las diferencias físico - químicas de los suelos.
- Los suelos de las parcelas son pesados y no existen variaciones significativas entre los sistemas agroforestales.

tales. Estos factores, aparentemente, estarían actuando como limitantes para el desarrollo de algunas especies forestales y agrícolas.

- Las especies *serebó*, *coco* y *tejeyeque*, muestran un alto potencial de adaptación y mejor comportamiento en los sistemas agroforestales de *palmito*, *cacao* y *plátano nuevo*, en comparación de los otros tres sistemas: *barbecho*, *plátano-cítrico-coca* y *plátano antiguo*.
- Los mayores incrementos en diámetro y altura total de planta, se dieron en el *serebó*, *coco* y *tejeyeque*, especies aptas para la implementación en todos los sistemas agroforestales

considerados, ya que son competidoras con los cultivos agrícolas y muestran características de rápido crecimiento.

- Se registró un óptimo desarrollo de las especies forestales en los sistemas agroforestales de *palmito* y *cacao*.
- Se sugiere realizar estudios adicionales de análisis foliar para determinar los nutrientes que realmente necesita cada especie forestal, para así determinar las deficiencias de los nutrientes que existen en el suelo.

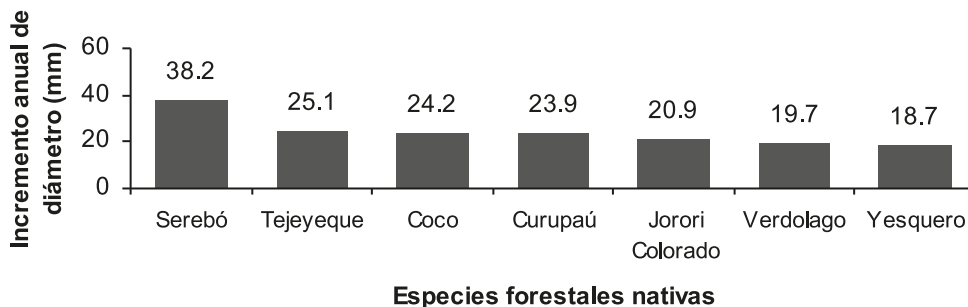


Figura 3. Incremento corriente anual de diámetro para especies forestales nativas

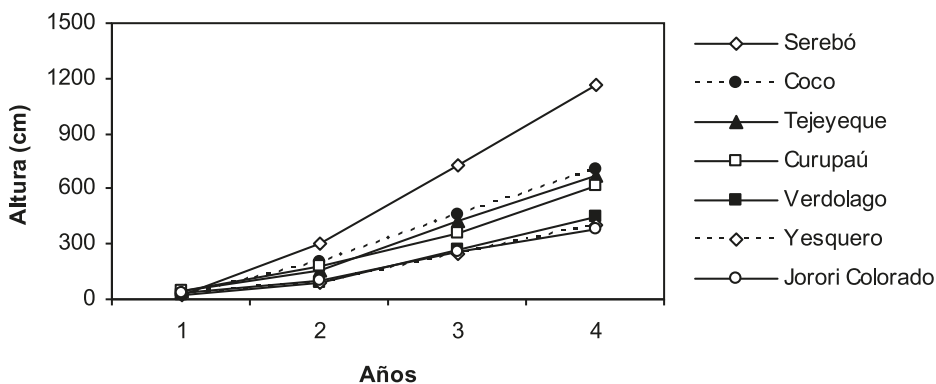


Figura 4. Altura promedio por sistema agroforestal para especies forestales nativas

Referencias citadas

InfoStat. 2004. InfoStat v. 2004. Grupo InfoStat FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Justiniano, M.; Pariona, W.; Nash, D. 2002. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas – Verdolago amarillo *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pavón). Steudel, Combretaceae. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 37 p.

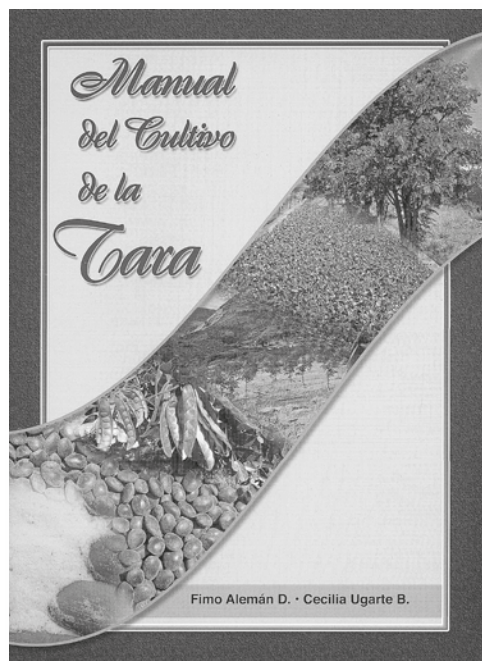
Mendoza C. 2003. Informe Técnico anual de ensayos de plantaciones forestales. FOMABO Sacta. Cochabamba, Bolivia.

Sánchez P. 1981. Suelos de Trópico, Características y Manejo. Traducido del inglés por E. Camacho. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1ra. Ed. San José, Costa Rica.

Trabajo recibido el 22 de marzo de 2013

Trabajo aceptado el 25 de marzo de 2014

PUBLICACIONES DESTACADAS:

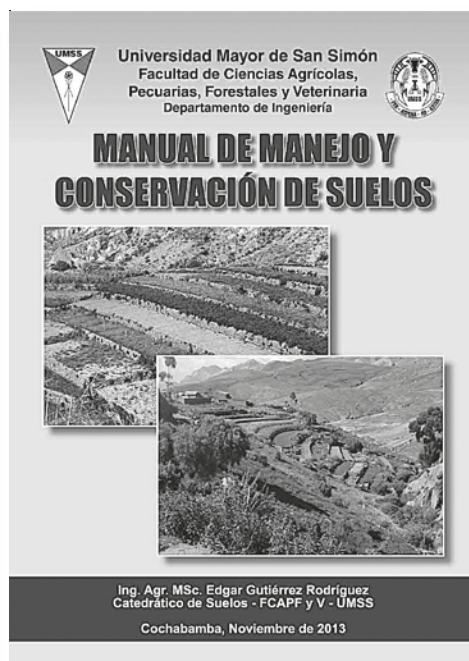


Autores: Fimo Alemán; Cecilia Ugarte.

Año de publicación: 2011.

Nro. de páginas: 40

Referencias: fimo_ad@yahoo.es
ESFOR; BASFOR (Cochabamba)



Autor: Edgar Gutiérrez.

Año de publicación: 2013.

Nro. de páginas: 32

Referencias: Depto. de Ingeniería
FCAPFyV-UMSS (Cochabamba)