

1. Cultivos Múltiples ✓
2. LAUREL DE CERA - CULTIVO ✓
3. MAÍZ - CULTIVO ✓
4. FRIJOL - CULTIVO ✓

SISTEMA AGROFORESTAL LAUREL DE CERA (*Myrica pubescens* H.B.K.), INTERCALADO CON CULTIVOS TRANSITORIOS EN EL MUNICIPIO DE PASTO (BOTANA)

Angela Andrea Molina Moreno¹

William Daladier Narvaez Barrera¹

Jairo Muñoz Hoyos²

RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de marzo de 1999 y febrero del 2000, en la Granja Botana de la Universidad de Nariño, ubicada en el municipio de Pasto a una altura de 2720 msnm.

Se instaló un sistema agroforestal de laurel de cera (*Myrica pubescens*) intercalado con cultivos de maíz, frijol voluble y arbustivo con el fin de determinar el comportamiento inicial de laurel de cera frente a la instalación de diferentes cultivos.

Se empleo un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con tres tratamientos y tres repeticiones, sembrando laurel de cera a una distancia de 6x6 metros (LC), laurel de cera intercalado con cultivos de maíz y frijol (LC//MFV) y laurel de cera intercalado con frijol arbustivo (LC//FA). Para determinar el comportamiento inicial de laurel de cera frente a la interacción de cultivos se evaluaron variables de altura (cm), cobertura (cm²) y número de rebrotes (N°).

El Análisis de Varianza realizado para las diferentes variables indica diferencias significativas en el tratamiento laurel de cera intercalado con cultivos de maíz y frijol voluble (LC//MFV), para el cual se obtuvieron los siguientes datos en el mes de febrero; en altura un crecimiento de 78.31 cm, con un incremento medio mensual de 5.55 cm, en cobertura 15216.77 cm², con un incremento medio mensual de 1459.42 cm², en la variable de rebrotes el crecimiento mensual fue de 62.7 y un comportamiento de crecimiento de 5.75 rebrotes mensuales por planta.

1 Ingenieros Agroforestales

2 Profesor Titular. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Los rendimientos de los cultivos intercalados con laurel de cera fueron de 681.64 Kg/ha para maíz, 460.15 Kg/ha en frijol voluble y 510.54 Kg/ha para frijol arbustivo en los diferentes tratamientos.

INTRODUCCION

En algunas regiones de Nariño la poca capacidad productiva de los suelos es el resultado de una agricultura intensiva de monocultivo, por lo cual es necesario establecer actividades que conduzcan a la restauración parcial de la fertilidad y a la conservación de los suelos.

Con el establecimiento del sistema agroforestal: Laurel de cera (*Myrica pubescens*), maíz (*Zea mays*), frijol voluble y arbustivo (*Phaseolus vulgaris*), se busca evaluar el comportamiento inicial del componente forestal, como también el rendimiento de los cultivos agrícolas en la Granja Botana de la Universidad de Nariño, Municipio de Pasto, teniendo en cuenta la producción de maíz, cultivo de gran valor en la zona y el frijol, leguminosa de importancia económica.

METODOLOGIA

Localización: El presente trabajo se realizó entre marzo de 1999 y Febrero del 2000 en la Granja de Botana de la Universidad de Nariño, ubicada en el Municipio de Pasto, a una altura de 2720 msnm, con una temperatura media anual de 12 °C y una precipitación media anual de 1031 mm (IDEAM 1999).

Diseño Experimental y Análisis Estadístico: Se empleó un diseño de Bloques Completamente al Azar, con tres tratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos corresponden a:

LC = Laurel de cera, a una distancia de 6 x 6 m.

LC // MFV= Laurel de cera, intercalado con maíz ICA V 507 asociado con frijol voluble variedad ICA Rumichaca.

LC // FA = Laurel de cera intercalado con frijol arbustivo, variedad ICA Guaitara.

Los datos obtenidos se sometieron a Análisis de Varianza y a las respectivas pruebas de hipótesis, empleando los siguientes contrastes ortogonales:

LC vs LC//MFV + LC//FA

LC//MFV vs LC//FA

Area Experimental: El área experimental fue de 54 x 54 m (2196 m²). Se trazaron 9 parcelas de 16 x 16 m (256 m²), distribuidas en tres bloques. La distancia entre bloques y entre parcelas fue de seis metros. Toda la parcela se consideró como parcela útil debido a que en la mayoría de tratamientos los cultivos tenían influencia sobre todos los árboles de laurel de cera de la parcela experimental.

En las parcelas experimentales de tipo agroforestal el laurel de cera se sembró a una distancia de 6 x 6 m. El componente agrícola conformado por el asocio maíz con frijol voluble se sembró en 16 surcos separados a un metro entre plantas de maíz y con una longitud de 16 metros lineales (Parsons, 1990).

En el tratamiento LC // FA, el frijol arbustivo se sembró, cuatro granos por sitio en 26 surcos de 16 metros de largo, separados de 0.60 m entre ellos y 0.30 m entre plantas, distancia que también se dejó con respecto al laurel de cera, de esta manera se obtuvo 1378 sitios. El laurel de cera se sembró a distancias de 6 x 6 m.

En el tratamiento LC, el laurel se sembró en un área de 256 m², a una distancia de 6 x 6 m, de esta manera se obtuvo nueve árboles de laurel por parcela y en total 81 árboles dentro del área experimental.

Siembra de Laurel de cera: Se utilizaron plantas de Laurel de cera con una altura entre 15 a 20 cm. Se hizo hoyos de 30 x 30 x 30 cm, se agregó 150 g de cuyinasa en el fondo del hoyo, se cubrió con tierra y se procedió a la siembra, teniendo en cuenta que el punto de unión entre la raíz y el tallo quedara al nivel de la superficie del suelo.

Siembra de cultivos: El cultivo de maíz y frijol voluble en el sistema LC // MFV, se sembró de la siguiente manera: Se empleó una distancia de siembra de 1 x 1 m entre plantas y surcos respectivamente, depositando por sitio cuatro semillas de maíz para dejar dos plantas por sitio. Cuando el maíz alcanzó una altura de 20 cm, se sembró junto a él, tres semillas de frijol (Jiménez, 1979).

En el sistema frijol arbustivo intercalado con laurel de cera, el frijol fue sembrado a distancias de 0.60 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, (ICA, 1992), con tres semillas por sitio para una densidad de siembra de 161.484 plantas por hectárea. Para el intercalamiento con laurel de cera se dejaron espacios de 0.30 m a los lados del componente forestal.

Variables evaluadas en laurel de cera (LC)

Velocidad de crecimiento en altura (VCA). Se tomaron registros de altura durante diez meses, registrando los datos cada tres meses, para determinar el incremento medio mensual (IM), mediante la fórmula:

$$IM = (A \text{ final} - A \text{ ini}) / T$$

Donde:

IM = Incremento medio mensual (cm)

AP final = Altura final (cm)

AP ini = Altura inicial (cm)

T = Tiempo (10 meses)

Cobertura (C): Se tomaron registros de cobertura cada tres meses durante diez meses. Para calcular la cobertura se midieron dos ejes, uno a lo largo de la copa (A) y otro a lo ancho de la misma (B), determinando el área de la cobertura con base en el área de la elipse, cuya fórmula es:

$$C = 1/2 A * 1/2 B * \pi$$

Donde:

C = Cobertura (cm²)

A = Longitud del eje (cm)

B = Longitud del eje (cm)

El Incremento de cobertura se calculó con base en:

$$IMC = (C \text{ final} - C \text{ ini}) / T$$

Donde:

- IMC = Incremento medio mensual de cobertura (cm²)
 CP final = Cobertura final (cm²)
 CP ini = Cobertura inicial (cm²)
 T = Tiempo (10 meses)

Número de Rebrotos (NRE): Se tomaron registros cada tres meses durante un año, para lo cual se contabilizaron los rebrotos de ramas primarias y secundarias, yemas terminales y meristemos, con el fin de determinar el incremento medio mensual (IMRE), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IMRE} = (\text{RP final} - \text{RP ini})/T$$

Donde:

- IMRE = Incremento medio mensual en rebrotos
 RP final = Rebrotos plantas final
 RP ini = Rebrotos plantas inicial
 T = Tiempo (10 meses)

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de plantas (AP): El ANDEVA para incrementos medios mensuales en AP (Tabla 1) indica que existen diferencias estadísticas entre tratamientos. La prueba de contrastes ortogonales establece que existen diferencias estadísticas en el contraste LC // MFV Vs LC // FA con 78.31 y 56.74 cm de altura respectivamente. No existen diferencias entre el testigo (LC) y el promedio de LC // MFV y LC // FA, que fue de 58.54 cm.

En la Figura 1 se observa el comportamiento del crecimiento en altura de laurel de cera bajo los diferentes tratamientos. El crecimiento del laurel presenta curvas similares en sus tendencias, debido a que se encuentra en un período de crecimiento lento de estado de plántula (Garcidueñas, 1993), pero los mayores incrementos de altura se obtuvieron bajo el sistema LC // MFV con 5.55 cm/mes. El Laurel de cera solo y LC // FA, presentan incrementos similares con 3.84 y 3.48 cm/mes en su orden.

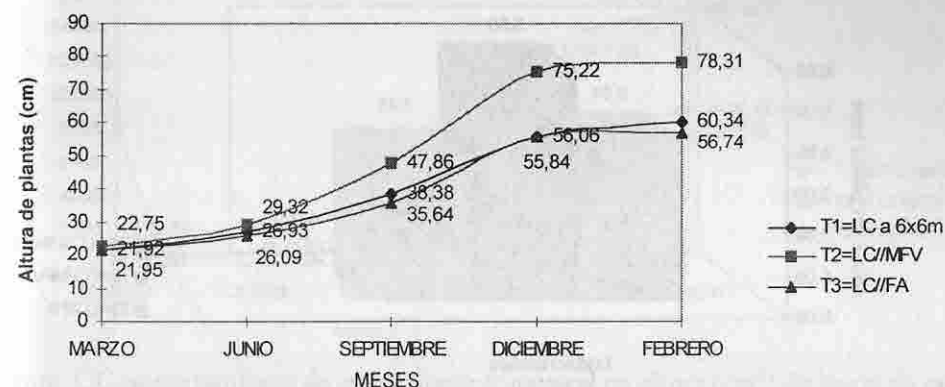


Figura 1. Comportamiento de crecimiento trimestral en altura (cm) de laurel de cera bajo los tratamientos evaluados a través de diez meses de evaluación.

El mayor incremento en la altura del laurel bajo el tratamiento LC // MFV, se debe a un tipo de respuestas que presentan la mayoría de las plantas cuando están bajo competencia por luz. Estas buscan la luz alargando más rápidamente sus entrenudos, respondiendo así a la interferencia que causa el asocio maíz // frijol voluble (Figura 1 y 2).

En los tratamientos LC y LC // FA el laurel de cera no presenta competencia por luz, teniendo un comportamiento normal en cuanto al incremento y la altura alcanzada.

Es necesario por lo tanto evaluar sistemas agroforestales con cultivos que ofrezcan menos interferencia por luz; sin embargo también es importante analizar si las plantas de laurel de cera bajo el sistema LC // MFV, presentan menos vigor que las que crecen sin asocio y con cultivos como el frijol arbustivo, al igual que el rendimiento bajo estos sistemas.

Por otro lado la velocidad de crecimiento es mayor en los cuatro primeros meses de desarrollo para los tres tratamientos, existiendo un estancamiento entre el cuarto y el quinto mes de evaluación; sin embargo, este estancamiento es temporal, debido a que el Laurel de cera no llega a su madurez (Figura 1).

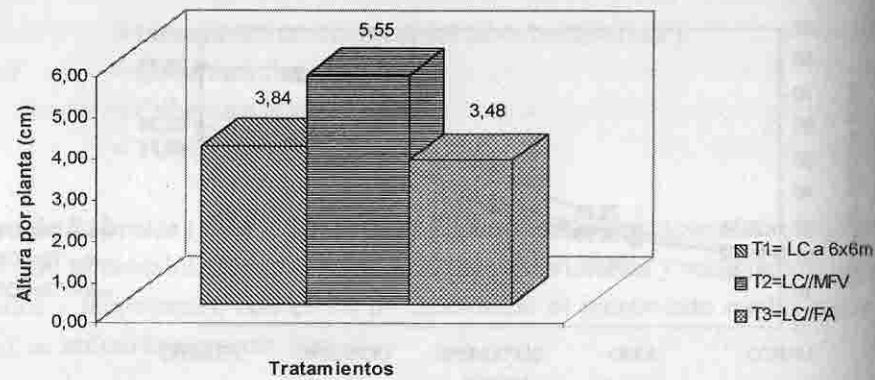


Figura 2. Incremento medio mensual en altura (cm) de laurel de cera en los tratamientos evaluados (Botana 199 - 2000).

Cobertura. De acuerdo al ANDEVA (Tabla 1) se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba de contrastes ortogonales indica que solo el contraste LC // MFV Vs LC // FA es significativo y por lo tanto estos dos tratamientos difieren estadísticamente presentando mayor cobertura el tratamiento LC // MFV con 1459,42 cm^2 y LC // FA presenta la menor cobertura con 751,30 cm^2 . La cobertura está altamente correlacionada (0.94) con la altura con un coeficiente de determinación del 0.88, lo cual determina que la cobertura está explicada por la altura en un 88%, por lo tanto a mayor altura se produce un mayor follaje.

De hecho el comportamiento es similar tal como se indica en las Figuras 3 y 4; mostrándose la influencia que tiene el asocio maíz // frijol voluble sobre el desarrollo de Laurel de cera.

Mediante este trabajo no se puede medir aún el verdadero efecto sobre la variable más importante, que en este caso es el rendimiento de cera. Se supone que debido a la competencia por luz, el tratamiento LC // MFV presentó un mayor crecimiento; no se sabe aún si este crecimiento es una respuesta positiva o negativa al sistema.

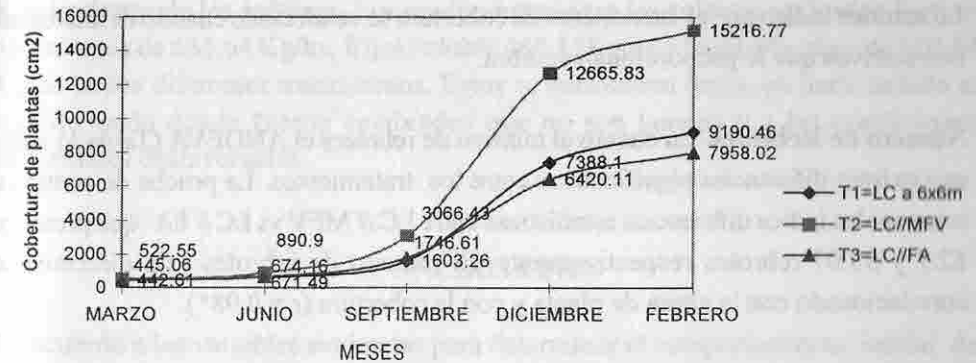


Figura 3. Comportamiento de crecimiento trimestral en altura (cm^2) de laurel de cera en los tratamientos evaluados a través de diez meses de evaluación.

En la Figura 3 se observa que el comportamiento de la velocidad de crecimiento mensual es mayor en LC // MFV, con promedios de crecimiento mayores en los meses de diciembre a febrero con 12665.83 cm^2 y 15216.77 cm^2 respectivamente. En el mes de febrero el tratamiento LC // MFV presentó un incremento mayor respecto a los demás tratamientos.

En la Figura 4 se observa que el incremento mensual en cobertura es mayor en el tratamiento LC // MFV con promedios de 1459.42 cm^2/mes , le sigue el testigo con 874.77 cm^2 y finalmente el tratamiento tres LC // FA con 751,89 cm^2/mes .

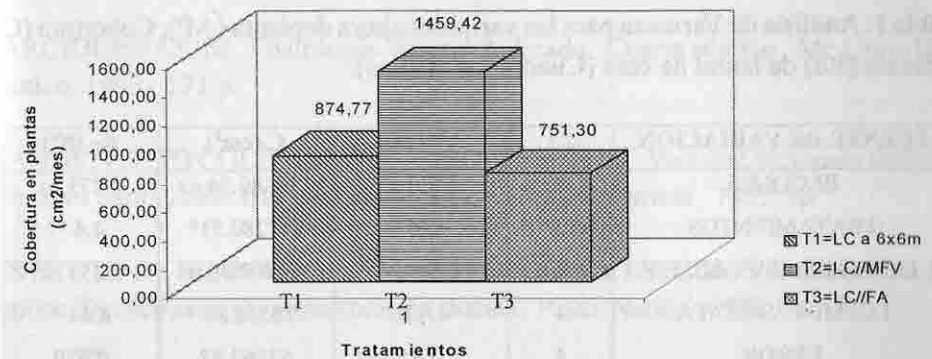


Figura 4. Incremento medio mensual en cobertura (cm^2/mes) de laurel de cera en los tratamientos evaluados (Botana 1999 - 2000).

Lo anterior indica que el incremento en cobertura se ve afectado cuando es intercalado con cultivos que le proporcionan sombra.

Número de Rebrotos. En cuanto al número de rebrotos el ANDEVA (Tabla 1) indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba de contrastes ortogonales indica diferencias estadísticas entre LC // MFV vs LC // FA que presentan 62.7 y 39.07 rebrotos respectivamente. El número de rebrotos esta directamente correlacionado con la altura de planta y con la cobertura ($r = 0.98^*$).

Durante los tres primeros meses el incremento mensual es similar para los tres tratamientos siendo el mes de septiembre cuando el tratamiento LC // MFV obtuvo un mayor incremento con 18.26 rebrotos mensuales con relación al tratamiento testigo con 14.83 rebrotos. En el mes de diciembre el mayor incremento se observó en el testigo con 32.52, en el mes de febrero el tratamiento dos LC // MFV obtuvo un mayor crecimiento respecto a los otros tratamientos con 62.7 rebrotos/planta/mes.

El incremento mensual en número de rebrotos es mayor en el tratamiento LC // MFV con 17.26 rebrotos mensuales, comparados con 12.44 rebrotos en el testigo y 10.14 rebrotos en LC // FA. Lo anterior muestra que el tratamiento LC // MFV obtuvo respuesta de crecimiento en el número de rebrotos, debido posiblemente al efecto sombra de los cultivos sobre el laurel de cera.

Tabla 1. Análisis de Varianza para las variables altura deplanta (AP), Cobertura (C) y rebrotos (Re) de laurel de cera (Cuadrados medios).

FUENTE DE VARIACION	G.L	AP (cm)	C (cm ²)	Re (Nº)
BLOQUES	2	0.3 ns	110389.94 ns	0.175 ns
TRATAMIENTOS	2	3.67*	442280.51*	4.4 *
LC Vs LC//MFV - LC//FA	1	0.96 ns	111002.15 ns	0.354 ns
LC//MFV Vs LC//FA	1	6.42*	773558.86 *	8.44 *
ERROR	4	0.45	55463.82	0.570

* Diferencias significativas

ns = No existen diferencias significativas

Rendimiento de los cultivos. Los rendimientos para los cultivos evaluados fueron: para el maíz de 681.64 Kg/ha, frijol voluble 460.15Kg/ha y frijol arbustivo de 510.54 Kg/ha en los diferentes tratamientos. Estos se consideran bajos, en parte debido al tipo de suelo donde fueron sembrados que no son buenos y a las condiciones ambientales desfavorables

CONCLUSIONES

De acuerdo a las variables evaluadas para determinar el comportamiento inicial de Laurel de cera, el tratamiento LC // MFV presentó los mayores promedios de crecimiento y un mayor incremento medio mensual con 5.55 cm para altura, 2.22 ramas mensuales, 1.42 mm de diámetro, 4378 cm² de cobertura y 17.26 rebrotos mensuales.

La velocidad de crecimiento en altura en el tratamiento LC // MFV alcanza su mayor diferencia respecto a los otros tratamientos en los meses de septiembre a diciembre, debido al efecto sombra que ejercen los cultivos sobre el Laurel de cera y la mayor incidencia de precipitaciones en esta época, en los cuales en el mes de diciembre alcanzó una altura de 75.22 cm, respecto a 56.06 y 55.84 para los tratamientos LC y LC // FA respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

GARCIDUEÑAS, M. Fisiología Vegetal Aplicada. Cuarta edición. Mc Graw Hill, México, 1993. 171 p.

ICA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Variedad Mejorada de Frijol arbustivo para climas frío y frío moderado. ICA - Colombia. 1992. sp

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Reporte Técnico estación meteorológica Botana. Pasto, Nariño. 1999. 1p.

JIMENEZ, P. El cultivo de frijol. Bogotá, Boletín Técnico INCORA. 10: 19-22. 1979.

PARSONS, D. El cultivo del maíz. 2da edición. Colombia, Trillas, 56 p. 1990. sbp