





**EVALUACION INICIAL DE UN ARREGLO AGROFORESTAL LULO *Solanum quitoense* Lam, PLATANO HARTON *Musa paradisiaca*- AAB L, NOGAL CAFETERO *Cordia alliodora* ( Ruiz y Pavon) Oken, ACACIA JAPONESA *Acacia melanoxylon* R. Br, EN EL CORREGIMIENTO DE MATITUY, MUNICIPIO DE LA FLORIDA.**

**JOSE DIOMEDES JUASPUEZAN PUENAYAN  
CRISTIAN FLAVIO OÑATE PORTILLA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL  
SANJUAN DE PASTO  
2005**

**EVALUACION INICIAL DE UN ARREGLO AGROFORESTAL LULO *Solanum quitoense* Lam, PLATANO HARTON *Musa paradisiaca*- AAB L, NOGAL CAFETERO *Cordia alliodora* ( Ruiz y Pavon) Oken, ACACIA JAPONESA *Acacia melanoxylon* R. Br, EN EL CORREGIMIENTO DE MATITUY, MUNICIPIO DE LA FLORIDA.**

**JOSE DIOMEDES JUASPUEZAN PUENAYAN  
CRISTIAN FLAVIO OÑATE PORTILLA**

**Trabajo de Grado como requisito parcial para optar el titulo de  
INGENIERO AGROFORESTAL**

**Presidente  
TULIO CESAR LAGOS BURBANO  
I.A, M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL  
SANJUAN DE PASTO  
2005**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”.**

**Artículo 1°. Del Acuerdo N° 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

**Nota Aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Febrero de 2005

**DEDICO A:**

Dios fuente de inspiración.

Mi madre fuente incansable de amor,  
virtud y luz para enseñar el camino hacia el cumplimiento de mis sueños.

La memoria de mi padre,  
Compañera en mi diario vivir.

Mi esposa fuente incansable de lucha,  
Esperanza y apoyo para mis triunfos.

Mis hijos Jimmy y Jairo.

Mis hermanas que son permanencia y consejo incondicional.

***JOSE DIOMEDES JUASPUEZAN PUENAYAN***

**DEDICO A:**

Dios verdad y luz.

Mi madre que es fuente inagotable de amor,  
Comprensión y dulzura.

A mi padre quien ha sido fuente de inspiración,  
Apoyo y guía en mi camino hacia el éxito.

A mis hermanos

***CRISTIAN FLAVIO OÑATE PORTILLA***

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

TULIO CESAR LAGOS BURBANO. Ingeniero Agrónomo. M. Sc, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

HEVER JARAMILLO y JUAN LAGOS. Propietarios del terreno donde se realizó este trabajo

FRANCISCO TORRES. Ingeniero agrónomo. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

WILLIAM BALLESTEROS POSSU. Ingeniero Agroforestal. M. Sc, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

HECTOR ORDOÑEZ. Ingeniero Forestal. M. Sc, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

JAVIER GARCIA ALZATE. Ingeniero agrónomo. M. Sc, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. REVISIÓN DE LITERATURA	25
1.1 CONCEPTOS	25
1.1.1 Sistemas Agroforestales	25
1.1.2 Ventajas de los Sistemas Agroforestales	28
1.2 COMPONENTES DEL ARREGLO AGROFORESTAL LULO <i>Solanum quitoense</i> , PLÁTANO HARTÓN <i>Musa paradisiaca</i> , NOGAL CAFETERO <i>Cordia alliodora</i> , ACACIA JAPONESA <i>Acacia melanoxylon</i>	29
1.2.1 Clasificación del Arreglo	29
1.2.2 Descripción de las Especies	30
1.2.2.1 Lulo <i>Solanum quitoense</i>	30
1.2.2.2 Nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i>	31
1.2.2.3 Acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i>	32
1.2.2.4 Plátano hartón <i>Musa paradisiaca</i>	33
1.2.3 Experiencias Agroforestales	34
2. DISEÑO METODOLÓGICO	37
2.1 LOCALIZACIÓN	37
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	37
2.3 TRATAMIENTOS	37
2.4 DISTANCIA DE SIEMBRA	41

2.5 OBTENCIÓN DE MATERIAL VEGETAL	41
2.6 LABORES CULTURALES	41
2.6.1 Preparación del Terreno	41
2.6.2 Trazado	41
2.6.3 Ahoyado	42
2.6.4 Siembra	42
2.6.5 Resiembra	42
2.6.6 Podas	42
2.6.7 Aporque	42
2.7 PLAN DE FERTILIZACIÓN	42
2.7.1 Fertilización de lulo	42
2.7.2 Fertilización de Especies Forestales	43
2.7.3 Fertilización de Plátano	43
2.8 MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS	43
2.9 MANEJO DE MALEZAS	43
2.10 VARIABLES EVALUADAS	43
2.10.1 Altura de plantas	43
2.10.2 Diámetro de Tallos	43
2.10.3 Número de Ramas	44
2.10.4 Rendimiento de lulo	44
2.10.5 Peso de Frutos de Lulo	44
2.10.6 Diámetro de Frutos de Lulo	44

2.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
2.12 ANÁLISIS ECONÓMICO	44
2.12.1 Inversión	44
2.12.2 Costos de Producción	44
2.12.3 Costos Directos	44
2.12.4 Costos Indirectos	45
2.12.5 Costos Fijos	45
2.12.6 Ingresos Brutos	45
2.12.7 Ingreso neto	45
2.12.8 Rentabilidad	45
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
3.1 COMPONENTE AGRÍCOLA	46
3.1.1 Lulo <i>Solanum quitoense</i>	46
3.1.1.1 Altura de Planta	46
3.1.1.2 Diámetro de Tallo	51
3.1.1.3 Número de Ramas	56
3.1.1.4 Rendimiento de Lulo	59
3.1.1.5 Peso de Frutos de Lulo	61
3.1.1.6 Diámetro de Frutos de Lulo	64
3.2 PLÁTANO HARTÓN <i>Musa paradisiaca</i>	67
3.2.1 Altura de Plantas de plátano	67
3.3 COMPONENTE FORESTAL	71

3.3.1 Nogal Cafetero <i>Cordia alliodora</i>	71
3.3.1.1 Altura de Plantas	71
3.3.1.2 Diámetro de Plantas	71
3.3.2 Acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i>	72
3.3.2.1 Altura de plantas	72
3.3.2.2 Diámetro de Plantas	73
3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO	80
3.4.1 Inversión	80
3.4.2 Costos de Producción	80
3.4.3 Rentabilidad.	81
4. CONCLUSIONES	82
5. RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFIA	84

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Promedios de altura de plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> en cm durante el tiempo de evaluación y su incremento corriente durante el tiempo de evaluación	48
Tabla 2. Promedios de diámetro de tallos de plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> en cm diamétricos y su incremento corriente mensual	53
Tabla 3. Promedios de número de ramas en plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> durante tres meses de evaluación	57
Tabla 4. Datos de rendimiento por hectárea de lulo <i>Solanum quitoense</i>	60
Tabla 5. Promedios de peso de las cosechas de frutos de lulo <i>Solanum quitoense</i> por tratamiento	62
Tabla 6. Promedios de diámetro de frutos de lulo <i>Solanum quitoense</i> por cada cosecha en los tres tratamientos	65
Tabla 7. Promedios de altura e incrementos en cm de plantas de plátano hartón, <i>Musa paradisiaca</i>	68
Tabla 8. Promedios de altura en cm de plantas de nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> y acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i> con sus respectivos incrementos corrientes mensuales	75
Tabla 9. Promedios de diámetro de plantas de nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> y acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i> con sus respectivos incrementos corrientes mensuales	75
Tabla 10. Costos totales de cada tratamiento por hectárea	81

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Distribución en campo de los tratamientos	38
Figura 2. Diseño de tratamiento	39
Figura 3. Parcela útil	40
Figura 4. Variación de altura de plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> con respecto al tiempo	49
Figura 5. Variación de incrementos de altura en las plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> con respecto al tiempo	50
Figura 6. Variación del diámetro de tallos en plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> con respecto al tiempo	54
Figura 7. Variación del incremento del diámetro de tallos en plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> con respecto al tiempo	55
Figura 8. Variación de número de ramas en plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> en tres meses de evaluación	58
Figura 9. Rendimiento de lulo <i>Solanum quitoense</i> en Kg por hectárea en cada tratamiento	60
Figura 10. Comportamiento del peso de las cosechas de lulo <i>Solanum quitoense</i> en los tres tratamientos	63
Figura 11. Comportamiento de frutos de lulo <i>Solanum quitoense</i> con respecto a su diámetro en los tres tratamientos.	66
Figura 12. Altura de plantas de plátano hartón <i>Musa paradisiaca</i> en cm con respecto al tiempo en T1 (LAP) y T2 (LNP)	69
Figura 13. Incremento de altura en plantas de plátano hartón <i>Musa paradisiaca</i> en cm con respecto al tiempo en T1 (LAP) y T2 (LNP)	70

Figura 14. Altura de nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> y acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i> respecto al tiempo	76
Figura 15. Incremento de altura de nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> y acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i> respecto al tiempo	77
Figura 16. Diámetro de nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> y acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i> con respecto al tiempo	78
Figura 17. Incremento de diámetro de nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> y acacia japonesa <i>Acacia melanoxylon</i> con respecto al tiempo	79

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Ubicación del corregimiento de Matituy en el municipio de La Florida	87
Anexo B. Análisis de suelos	88
Anexo C. Plan de fertilización por tratamiento y por hectárea del arreglo agroforestal	89
Anexo D. Análisis de varianza para altura de plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> (APL)	91
Anexo E. Análisis de correlación de las variables evaluadas en el cultivo de lulo <i>Solanum quitoense</i>	92
Anexo F. Análisis de varianza para diámetro de plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> (DPL)	93
Anexo G. Análisis de varianza para el número de ramas en plantas de lulo <i>Solanum quitoense</i> (NR)	94
Anexo H. Análisis de varianza para peso de las cosechas de frutos de lulo <i>Solanum quitoense</i> (PFL)	95
Anexo I. Análisis de varianza para el diámetro de frutos de lulo <i>Solanum quitoense</i> (DFL)	96
Anexo J. Paralelo entre el trabajo de Belalcázar, et al, 1990, citado por ICA 1991 y el Arreglo Agroforestal evaluado en el presente trabajo en plantas de plátano	97
Anexo K. Paralelo entre el trabajo realizado por Arbeláez y Toro 1992, citados por Santiago, M y Piedrahita, E 1994 y el Arreglo agroforestal evaluado en el presente trabajo en plantas de <i>Acacia melanoxylon</i> a los ocho meses de edad	98
Anexo L. Costos e inversión para el tratamiento T1 ( lulo, acacia japonesa y plátano hartón)	99

Anexo M. Costos e inversión para el tratamiento T2 ( lulo, nogal cafetero y plátano hartón)	102
Anexo N. Costos e inversión para el tratamiento T3 ( lulo)	105
Anexo O. Datos mensuales de precipitación del año 2002 y 2003	108

## RESUMEN

La evaluación inicial del Arreglo Agroforestal asociado lulo *Solanum quitoense* con plátano hartón *Musa paradisiaca*, acacia japonesa *Acacia melanoxylon* y nogal cafetero *Cordia alliodora*, hace parte de los proyectos de investigación adelantados por estudiantes de pregrado en el cual se evalúa el crecimiento de las especies asociadas y el rendimiento del cultivo de lulo.

Este trabajo se desarrollo entre los meses de Noviembre del año 2002 y Octubre del año 2003, en el Corregimiento de Matituy, Municipio de la Florida, ubicado a una altura de 1873 msnm y una precipitación de 1001 mm. Se realizo en una área de 6379.2 metros cuadrados, en la cual se distribuyeron tres tratamientos y tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar; siendo el tratamiento T1 lulo *Solanum quitoense* con plátano hartón *Musa paradisiaca*, acacia japonesa *Acacia melanoxylon*, tratamiento T2 lulo *Solanum quitoense* con plátano hartón *Musa paradisiaca* y nogal cafetero *Cordia alliodora* y el tratamiento T3 lulo *Solanum quitoense* tomado como testigo.

Los resultados obtenidos al evaluar el componente agrícola lulo en la variables altura de planta, diámetro de tallo, numero de ramas, peso de frutos y diámetro de frutos indican que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos T1 (lulo, acacia japonesa, plátano hartón), T2 (lulo, nogal cafetero, plátano hartón) y T3 (lulo).

En el componente agrícola plátano no fue posible medir su rendimiento debido al corto periodo de evaluación por lo cual solo se tomaron datos de altura. En los tratamientos T1 en el cual presento una altura de 60.75 cm y 66.16 cm en el tratamiento T2 en el sexto mes de evaluación. Estos resultados comparados con el estudio de Belalcázar, 1990 en el sexto mes de evaluación (2 m) de altura, son muy inferiores, debido a que el clon hartón tiene un lento desarrollo en las condiciones climáticas de la zona donde se llevo a cabo el presente trabajo.

En cuanto al componente forestal acacia japonesa y nogal cafetero en las variables altura de planta y diámetro de tallo se realizó comparaciones de resultados con ensayos revisados en literatura, donde la acacia japonesa muestra mejor incremento en el octavo mes del presente estudio con un promedio de altura de 128.41 cm y un promedio de diámetro de 1.87 cm con respecto a resultados de trabajos citados, los cuales presentan un promedio de altura de 107.63 cm y 1.44 cm de diámetro en el octavo mes de evaluación; en cuanto a los resultados obtenidos en altura (63.57 cm) y diámetro (1.99 cm) del nogal cafetero *Cordia alliodora*, estos son inferiores a los resultados de acacia japonesa *Acacia melanoxylon* al final de la evaluación del presente estudio, debido a que presento lento crecimiento en las condiciones climáticas y edáficas de la zona.

Al realizar el análisis económico; los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestran que los tratamientos presentan pérdidas para el agricultor debido al corto periodo de evaluación, ya que en este tiempo únicamente se obtuvo producción del cultivo de lulo; producción que generó ingresos muy bajos con respecto a los costos que presentó cada tratamiento así: El tratamiento T1 presentó ingresos brutos por \$ 2.923.480 y un costo total de \$ 8.431.197,39. En el tratamiento T2 el ingreso bruto fue de \$ 4.884.220 y el costo total fue de \$ 8.511.697,39. Para el tratamiento T3 los ingresos fueron de \$ 4.140.210 y los costos fueron de \$ 7.655.952,42.

## ABSTRACT

The initial evaluation of the associated agroforestral arrangement dim *Solanum quitoense*, plantain *Musa paradisiaca*, japanesse acacia, *Acacia melanoxilon* and coffee walnut *Cordia alliodora*, is a part of research projects done by pregraduated students in which is associated species growing and yield of dim cultivation are tested.

This work was developed between november 2002 and october 2003, in the jurisdiction of Matituy, Municipality of La Florida which is located in a height of 1873 meters above sea level and a rainfall of 1001 mm. This work was executed into a 6379.2 square meter area in which three treatments and three repetitions in a complete blocks design at random were distributed. The treatment T1 was dim *Solanum quitoense* with plantain *Musa paradisiaca* and japanesse acacia *Acacia melanoxilon*, the treatment T2 was dim *Solanum quitoense*, plantain *Musa paradisiaca* and coffee walnut *Cordia alliodora* and the treatment T3 was dim *Solanum quitoense* taken as a witness.

The results obtained from the evaluation of the agricultural component dim by taking into account plant height, stem diameter, number of productive brushes, fruit weight and fruit diameter indicate there were not statistical differences among T1 (dim, japanesse acacia, plantain), T2 (dim, walnut tree, plantain) and T3 (dim).

In the agricultural component plantain, it was not possible to measure its yield due to its short evaluation period, so that, height. of 66.16 in the sixth month of evaluation. These results compared to Belalcazar's study 1990 in sixth month of evaluatio (2 m) of height are lower due to the plantain clon has a slow development in climate conditions of area where this work was carried out.

With respect to forestal component japanesse acacia and coffee walnut tree in variables, height plant and stem diameter, results comparisons were done with assays revised in the literature, where japanesse acacia shows a better growing in eighth month of the present study with a height mean of 128.41 cm and a diameter mean of 1.87 cm in relation to results of works cited which shown a height mean of 107.63 cm and 1.44cm in diameter in eighth month of evaluation; with respect to results obtained in height (63.57 cm) and diameter (1.99 cm) in coffee walnut tree *C alliodora*, these are lower than results shown by japanesse acacia *A melanoxilon* of final of evaluation of present study, due to it showed a slow growing in climatic and edaphical conditions of the area.

When the economical analysis was made, the obtained results show that treatment show losses to farmer due to short period of evaluation, since in this time it was possible to obtain a production of dim cultivation. This production

generated very lower income with respect to costs which showed each treatment this way: The treatment T1 showed net income by \$ 2.923.480 and a total cost of \$ 8.431.147,39. The treatment T2, the net income was \$ 4.884.220 and a total cost of \$ 8.511.697,39. To treatment T3, the income were \$ 4.140.210 and cost were \$ 7.655.952,42.

## INTRODUCCION

La necesidad de producir alimentos, bienes y servicios hace que el hombre cada día, haga uso de los recursos disponibles, poniendo en riesgo la sostenibilidad de los ecosistemas, por lo que se hace necesario buscar nuevas opciones tecnológicas que permitan la actividad productiva, sin detrimento de los recursos que sustentan las actividades agropecuarias.

Cada vez la sustentabilidad de los cultivos es más limitada; poniéndose en riesgo, la seguridad alimentaría por la perdida de especies o variedades que pueden generar ingresos que garanticen un nivel de vida adecuado de los agricultores y sus familias.

La combinación de árboles y cultivos se constituye en una practica de gran potencial donde los árboles conducen a la recuperación y mantenimiento paulatino de las condiciones físico químicas del suelo mediante el aporte de biomasa, fijación de nitrógeno, protección contra la erosión y a la vez generan bienes de capital, procedentes de forraje, obtención de leña, madera y mejoras en el entorno del paisaje natural, minimizando los riesgos alimentarios y ambientales.

En el departamento de Nariño el uso del suelo esta dado por la presencia de minifundios, donde los campesinos se han visto obligados a deforestar sus terrenos para fomentar la agricultura y la ganadería intensiva, con el fin de satisfacer sus necesidades. La agricultura tradicional basada en la inapropiada aplicación de la revolución verde ha contribuido con la degradación de los suelos, la erosión genética de las plantas y la contaminación ambiental por el uso irracional de agroquímicos.

En el corregimiento de Matituy la agricultura esta basada en los monocultivos de fique y café, donde los ingresos se generan a mediano plazo, por lo cual los campesinos se ven en la necesidad de buscar alternativas con producciones permanentes e ingresos continuos.

En el presente trabajo se estableció y se hizo una evaluación inicial del arreglo agroforestal lulo *Solanum quitoense*, plátano hartón *Musa paradisiaca-AAB*, nogal cafetero *Cordia alliodora*, acacia japonesa *Acacia melanoxilon* en el corregimiento de Matituy, municipio de La Florida. Con el fin de obtener resultados, los cuales serán pilar para el seguimiento de futuras investigaciones.

Por lo tanto la presente investigación se realizó con los siguientes objetivos:

- Establecer el arreglo agroforestal Lulo *Solanum quitoense*, plátano hartón *Musa paradisiaca*, nogal cafetero *Cordia alliodora*, Acacia japonesa *Acacia melanoxylon* en el corregimiento de Matituy, municipio de La Florida.
- Evaluar el comportamiento inicial de los componentes agrícola y leñoso del arreglo agroforestal.

## 1. REVISION DE LITERATURA

### 1.1. CONCEPTOS

**1.1.1 Sistemas Agroforestales.** Montagnini<sup>1</sup>, indica que, los sistemas agroforestales son asociaciones de plantas forestales, cultivos agrícolas y animales en el mismo terreno de manera simultánea o en una secuencia temporal, Con estas asociaciones se busca dar un mejor manejo y aprovechamiento a los recursos naturales de los que se dispone en una zona determinada.

De acuerdo a Montagnini <sup>2</sup>, Un sistema agroforestal es un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivos o animales que presentan atributos de cualquier sistema como: límites, componentes, ingresos, egresos, interacciones, una relación jerárquica en la finca y una dinámica entre ellos; esto quiere decir que un sistema agroforestal tiene un límite, definido por los bordes físicos del conjunto; los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos; los ingresos o entradas (por ejemplo, la energía solar, mano de obra, productos agroquímicos) y egresos o salidas (por ejemplo, madera, frutos, productos animales, etc) son la energía o materia que se intercambia entre diferentes sistemas; las interacciones son las relaciones, la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema; la jerarquía indica la posición del mismo con respecto a otros sistemas y sus relaciones.

Para la FAO, citada por Roncancio<sup>3</sup>, la agroforestería es un sistema de manejo sostenido de la tierra, que incrementa el rendimiento de esta, combina la producción de cultivos y plantas forestales y/o animales, simultánea o consecutivamente, en la misma unidad de terreno y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local. La agroforestería no pretende excluir los conocimientos del campesino, puesto que la experiencia de ellos es base fundamental para el estudio y la aplicación de nuevas tecnologías de producción.

---

<sup>1</sup> MONTAGNINI, Florencia. Sistemas agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. San José, Costa Rica : CATIE, 1992. p. 17.

<sup>2</sup> Ibid., p. 37.

<sup>3</sup> RONCANCIO, Luis. Sistema agroforestales para la zona andina. Bogota, Colombia : SENA, 1998. p. 6.

En un trabajo realizado por Somarriba citado por Fassbender <sup>4</sup>, se define a los sistemas agroforestales como una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales:

- Existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente.
- Al menos uno de los componentes es una leñosa perenne.
- Al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos)

Fassbender<sup>5</sup>, argumenta que los sistemas agroforestales presentan características muy definidas respecto al uso de la tierra, estos son manejados por el hombre mediante la selección de las especies productoras, el control de los organismos consumidores que compiten con él y en algún grado, el control de los factores abióticos; todo ello con miras a aumentar la cosecha, disminuir su variación en el tiempo y minimizar el uso de sustancias químicas. El fundamento de estos sistemas se halla en el mejor aprovechamiento de los recursos en el espacio vertical, tanto aéreo como subterráneo, ya que en el suelo se permite la creación de microclimas favorables para la actividad microbiana, que luego se van ha ver representados en el buen desarrollo de las plantas y su producción

La degradación de los ecosistemas naturales es uno de los procesos más serios que afectan al desarrollo rural en las áreas tropicales y subtropicales. Por ello en las últimas décadas ha aumentado la inquietud por controlar esas pérdidas, con base en practicas de conservación y manejo de los recursos naturales. La tasa de deforestación para el año 1993 fue de 17 a 20 millones de hectáreas, la cual es notablemente superior comparada a la de 1980 (10 a 11 millones de hectáreas)<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> FASSBENDER, H. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2 ed. Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1993. p. 45.

<sup>5</sup> Ibid., p. 97.

<sup>6</sup> Ibid., p. 13.

Según Tybirk y Remme <sup>7</sup>, el desarrollo de la agroforestería en Colombia, comienza en la década de los ochenta, pero en los años noventa, fue donde se generó una toma de conciencia sobre la importancia del árbol en el desarrollo rural, debido a la serie de beneficios tanto ambientales como económicos que estos brindan al agricultor. Bajo esta perspectiva, varias instituciones de carácter gubernamental y no gubernamental comenzaron a fomentar la agroforestería como alternativa sostenible y competitiva para el desarrollo agropecuario de diversas zonas del país, es importante aclarar que en este tipo de prácticas se pueden utilizar gran cantidad de especies de acuerdo a las condiciones ambientales, además los sistemas agroforestales se pueden aprovechar en diferentes escalas según el tamaño de los establecimientos y el nivel socioeconómico de sus propietarios.

Montagnini, plantea que “la aplicación de las prácticas agroforestales puede ser efectiva desde el nivel del pequeño propietario hasta plantaciones forestales o fincas ganaderas pertenecientes a grandes productores”<sup>8</sup>.

Para Budowski, citado por Fassbender:

De manera general, los sistemas agroforestales están caracterizados por una estrecha combinación de objetivos. El componente forestal ejerce tanto una función productora como protectora. La distribución y clasificación regional de los sistemas agroforestales es a veces complicada ya que especialmente los componentes arbóreos, generalmente, cumplen diferentes objetivos. Un árbol de uso múltiple es aquel que además de los productos normalmente esperados, como madera, tiene influencias en los factores micro climáticos, mejoramiento del suelo y aporte de materia orgánica; además, suministra productos y servicios adicionales significativos, entre ellos: fijación de nitrógeno, forraje, productos alimenticios, gomas, resinas, fibras y productos medicinales<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> THYBIRK, K y REMME, H. Experiencias y perspectivas de los sistemas agroforestales en Colombia. [en línea]. [Bogotá, Colombia]. Plan de investigación y desarrollo tecnológico en sistemas agroforestales, noviembre 6 1995. [citado el 12 de agosto de 2004]. Disponible en internet: < <http://www.pronatta.gov.co/proyectos/tablas/961528159.htm>.URL>

<sup>8</sup> MONTAGNINI, Op. Cit., p. 18.

<sup>9</sup> FASSBENDER, Op. Cit., p. 57.

**1.1.2 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales.** Carlson y Añasco, citados por Roncancio<sup>10</sup>, proponen los beneficios o ventajas de los sistemas agroforestales los cuales se sintetizan en tres así:

**a.** La conservación y manejo del suelo, este beneficio incluye el control de la erosión, mediante obras de conservación tales como zanjas, muros o acequias, el manejo de aguas, la estabilización de taludes y la reducción del viento.

**b.** Mejoramiento del microclima en áreas de producción o de vivienda, mediante el establecimiento de prácticas agroforestales es factible modificar cuatro aspectos microclimáticos:

- Vientos: Por medio del establecimiento de cortinas rompevientos se disminuye la velocidad del viento, evitando daños tanto en las plantaciones o cultivos como los causados al suelo por el arrastre de la materia. (erosión eólica).

- Humedad: Con la presencia de árboles se produce una disminución de la evaporación en la humedad del suelo aumentando sus niveles con la captación de agua por medio de sus copas la cual se desplaza al escurrir por el tallo y por goteo desde la misma.

- Heladas: Este efecto es controlado con el establecimiento de árboles y arbustos los cuales según el efecto de irradiación almacenan calor haciendo que la temperatura ambiental aumente en uno o dos grados centígrados, lo cual puede ser decisivo al momento de una corriente helada para disminuir el daño en los cultivos.

- Insolación: El establecimiento de árboles utilizados para sombríos de cultivos garantiza la cobertura y protección de los mismos, siempre y cuando se tengan en cuenta las características de la especie forestal a establecer.

**c.** Diversificación de producción en la finca, este es el principal beneficio ya que se incrementan los productos que tiene el campesino, puesto que además de la producción agrícola, este obtiene madera, leña, forraje, medicinas y otros como la delimitación de la propiedad y la protección de áreas o cultivos.

---

<sup>10</sup> RONCANCIO, Op. Cit., p. 13-14.

Así como encontramos beneficios dependiendo de algunos factores podemos encontrar desventajas en los sistemas agroforestales, los cuales se pueden sintetizar de la siguiente manera:

a. Se puede ver disminuido el crecimiento de las especies agrícolas, si se utilizan densidades de plantaciones muy altas para los árboles.

b. La mecanización se dificulta y en algunos casos es imposible de aplicar.

c. Una alta densidad de individuos por unidad de área en determinados casos genera aumentos excesivos de humedad, lo que conlleva a una mayor incidencia de enfermedades, principalmente las producidas por hongos (fungosas).

d. De no haber estudios preliminares sobre la asociación, un aspecto a tener en cuenta es la posibilidad de que una especie afecte negativamente el crecimiento de la otra, debido a efectos alelopáticos o alta competencia por nutrientes.

## **1.2 COMPONENTES DEL ARREGLO AGROFORESTAL LULO *Solanum quitoense*, PLÁTANO HARTÓN *Musa paradisiaca*, NOGAL CAFETERO *Cordia alliodora*, ACACIA JAPONESA *Acacia melanoxylon***

**1.2.1 Clasificación del arreglo.** Según Sánchez, “se identifican tres grupos de sistemas agroforestales predominantes, agrosilvícolas (árboles con cultivos), silvopastoriles (árboles con pasturas y ganado) y agrosilvopastoriles (árboles con cultivos y pasturas)”<sup>11</sup>.

De acuerdo a lo que afirma Sánchez<sup>12</sup>, el arreglo agroforestal Lulo *Solanum quitoense*, Plátano Hartón *Musa paradisiaca*, Nogal Cafetero *Cordia alliodora*, Acacia Japonesa *Acacia melanoxylon*. Se encuentra dentro del grupo de sistemas Agrosilvícolas por sus componentes y sus características que comúnmente incluyen árboles y cultivos temporales, pudiéndose decir igualmente que son los que combinan la agricultura y los bosques. Dentro de esta clasificación se incluye el modelo taungya, arbustos frutales asociados con cultivos, árboles de sombra o mejoradores del suelo en cultivos, cercas vivas y cortinas rompevientos.

---

<sup>11</sup> SÁNCHEZ et al. Sistemas Agroforestales para la zona andina. Bogotá : s.n., 1995. p. 8.

<sup>12</sup> Ibíd., p. 9.

## 1.2.2 Descripción de las especies.

**1.2.2.1 El lulo *Solanum quitoense*.** De acuerdo a Rengifo “El lulo es nativo de las tierras altas (1,500 a 2,800 m) de los Andes (bosques húmedos) desde Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, encontrándose también en las estribaciones hacia la Amazonía”<sup>13</sup>.

Pastrana citado por Gaviria y Chávez deduce que:

En Colombia existen varias regiones productoras de lulo; entre ellas se destacan los departamentos de Huila, Valle del Cauca, Antioquia, Cauca, Risaralda, Cundinamarca, Caquetá, Nariño y la Sierra Nevada, los cuales presentan alrededor de 4200 has cultivadas, con una producción aproximada de 36.100 toneladas para el año de 1996, con un rendimiento promedio de 8,6 toneladas por hectárea<sup>14</sup>.

Calvo, reporta que “el cultivo de lulo se adapta desde los 1300 hasta los 2000 msnm, con temperaturas de 16 á 22 °C y precipitaciones de 1500 á 2500 mm anuales, una nubosidad permanente y alta humedad ambiental”<sup>15</sup>.

Según Meneses:

En el Departamento de Antioquia en condiciones normales, la planta empieza a producir a los diez meses de haber sido sembrada, su producción es más o menos continua durante los dos años siguientes, los rendimientos estimados para la población de 3000 plantas por hectárea son de 2250 Kg mensuales. A partir de los tres años, la planta envejece y el rendimiento disminuye siendo los frutos más pequeños<sup>16</sup>.

Lagos y Criollo<sup>17</sup>, describen al lulo como una especie que prefiere lugares sombreados, pero crece bien sin sombra y en regiones con nubosidad permanente y alta humedad ambiental. En cuanto a suelos esta planta se desarrolla bien en suelos húmedos, y bien drenados, prefiere suelos francos,

---

<sup>13</sup> RENGIFO, P. El cultivo del lulo. [en línea]. [Palmira, Colombia]. ASIAVA, agosto 26 2004. [citado el 24 de noviembre de 2004]. Disponible en internet: <<http://www.asiava.com.co/articulos.html>>

<sup>14</sup> GAVIRIA, Ovidio y CHAVES, Julio. Estudio agronómico del cultivo de lulo *Solanum quitoense* L, en el municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño. Pasto, 2000. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 2

<sup>15</sup> CALVO, Omar. El lulo y su cultivo. En : Revista, El Cacaotero Colombiano. Vol. 4, No. 21 (1982); p. 57.

<sup>16</sup> MENESES, Héctor. Ecofisiología, propagación y manejo del cultivo de lulo. En : Publicaciones técnicas, No. 12 (1988); p. 15.

<sup>17</sup> LAGOS, Tulio y CRIOLLO, Hernando. Investigación en producción de frutales andinos. En : Revista, Ciencias agrícolas, Universidad de Nariño. Vol. 2, No. 4 (1998); p. 7.

franco-arenosos o franco arcillosos, con un buen contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica, el lulo requiere un pH entre 5.5 y 6.5.

Sánchez, asegura que "el tamaño de los frutos de lulo es mayor a plena luz que bajo sombra, pero bajo sombra se llega a cosechar un 50% más de frutos, aunque de varios tamaños. El lulo alcanza su máxima producción a los 16 meses. Este ciclo varía según el sistema. En sistema asociado puede permanecer produciendo hasta los 24 meses, mientras que a plena exposición solar solo llega hasta los 18 meses"<sup>18</sup>.

**1.2.2.2 El nogal cafetero *Cordia alliodora*.** Según Geilfus, "es originario de los bosques semi húmedos de América, y se distribuye desde México y las Antillas hasta Brasil y Bolivia. Es plantado en pequeñas cantidades en muchos países del Trópico"<sup>19</sup>.

Geilfus<sup>20</sup>, en Costa Rica y Colombia es común en cafetales y cacaotales. Es un árbol con tronco erecto, alcanza 25 m de alto y 60 cm de diámetro a la altura de pecho (1.30 m DAP). Las hojas son finas, verde amarillento, despiden un olor a ajo al estrujarse, lo que le ha valido su nombre botánico. Las flores blancas ocurren en racimos muy vistosos, la madera es fuerte, fácil de trabajar y pulir, resistente a los termites del orden Isóptera de la familia Termitidae. Es apreciada en ebanistería fina como en construcción. Se planta para sombra de café y cacao. Es buena melífera. Las hojas y las semillas tienen propiedades medicinales, se puede plantar desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altura, con pluviosidad de 800 y 4000 mm anuales. Soporta una estación seca severa. Se puede plantar en suelos calizos, arcillosos o rocosos, siempre, y cuando estén bien drenados y profundos. El nogal cafetero *Cordia alliodora* crece derecho, y parece no tener problemas para combinaciones agroforestales con cultivos de ciclo corto (arreglos Taungya), café, cacao y pastos.

Para Ruiz y Pavón <sup>21</sup>, el nogal es muy apropiado para plantar en sistemas agroforestales, por tener una copa estrecha, rápido crecimiento, poda natural y producir madera de calidad para las industrias del mueble y la ebanistería. Se planta en arreglos agroforestales bajo las modalidades de arreglos permanentes, arreglos temporales y plantaciones en línea. Para los agricultores es una garantía asociar el nogal con cultivos, pues aumenta los ingresos de la parcela y disminuye los riesgos de pérdidas por variaciones climáticas; además, por que reduce la

---

<sup>18</sup> SÁNCHEZ, Op. Cit., p. 214.

<sup>19</sup> GEILFUS, Frans. El árbol, guía de especies. En : Manual de agroforestería, para el desarrollo rural, No. 2 (1994); p. 379.

<sup>20</sup> Ibíd., p. 381.

<sup>21</sup> RUIZ y PAVON. *Cordia alliodora*. En : Serie documentación, No. 15 (1988); p. 19.

susceptibilidad de los suelos a ser erosionados cuando se planta en pendientes fuertes, brinda protección a los cultivos y embellece el paisaje.

CONIF, indica que “el crecimiento del nogal se supone que es rápido durante la estación lluviosa y que disminuye o se detiene en la estación seca”<sup>22</sup>.

Pérez citado por CONIF, plantea que “el nogal cafetero es un árbol que demanda mucha luz para su completo desarrollo, donde la luz directa es esencial para el crecimiento rápido en altura; este puede subsistir bajo sombra ligera aun que su desarrollo en estas condiciones no es óptimo”<sup>23</sup>.

Según CONIF, “el nogal cafetero encuentra sus mejores condiciones de desarrollo en las zonas de vida bosque húmedo a muy húmedo tropical, con una precipitación media anual entre 2000 – 5000 mm y con una temperatura promedio anual superior a 23 °C”<sup>24</sup>.

**1.2.2.3 Acacia japonesa *A. melanoxilon*.** Geilfus<sup>25</sup>, afirma que esta especie es originaria del sudeste de Australia y Tasmania. Se ha plantado en áreas montañosas de la India, Ceilán y África. Actualmente se encuentra en centro y Suramérica. En Colombia se ha observado entre 2.000 y 2.800 msnm. Alcanza alturas entre 30 y 35 metros, y de 60 a 80 centímetros de diámetro a la altura del pecho (1.30 m DAP). Las raíces laterales se desarrollan considerablemente por lo que se debe tener cuidado al plantarla en asocio, su corteza es de color grisáceo a oscuro y es agrietada. Se ramifica a poca altura, en planta jóvenes la copa es amplia, redondeada, con follaje denso, coriáceo, persistente, de color verde blancuzco, y cuando crece solo es de forma piramidal, es una especie heterofila, es decir que cambia la forma de la hoja, siendo compuesta en su primera edad, presenta después filodios oval lanceolados, de 5 a 8 centímetros, alternos, con nervación paralela, generalmente con un borde liso y el otro curvo. Las flores tienen un centímetro de diámetro, agrupadas, no presentan olor característico. El fruto es una vaina, de 7 a 10 centímetros de largo, de color pardo, con múltiples semillas. Fructifica anualmente, a partir del cuarto año.

---

<sup>22</sup> CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Latifoliadas zona alta. Bogota, Colombia : CONIF, 1996. p. 29.

<sup>23</sup> CONIF, Op. Cit., p.7.

<sup>24</sup> Ibid., p. 8.

<sup>25</sup> GEILFUS, Op. Cit., p. 409.

Para Vergara, citado por Santiago y Piedrahita<sup>26</sup>, la acacia japonesa es una especie multipropósito que inicialmente se plantó con fines ornamentales, para dar sombra y protección a los animales, en la estabilización de dunas, como cortinas rompevientos o cortafuegos. Esta especie leguminosa es excelente forrajera (16 % de proteínas en plantas jóvenes), además ayuda al mejoramiento de los suelos mediante la fijación simbiótica de nitrógeno, lo que le permite tener una alta adaptabilidad además aporte materia orgánica con alto contenido del mismo. También se ha plantado con fines maderables por la calidad y valor de su madera. Ecológicamente es trascendente por su tolerancia a la sombra y a condiciones desfavorables del suelo (cárcavas, pantanos) y por su capacidad de colonizar suelos desprovistos de vegetación.

#### 1.2.2.4 El plátano hartón *Musa paradisiaca*. García asegura que:

Se cultiva en climas cálidos en un rango que va desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. La planta tiene una altura de 3,5 m. El tiempo de siembra a cosecha es de 9 á 12 meses y el peso del racimo oscila entre 10 y 12 Kg en clima cálido. En el plátano hartón el racimo se encuentra dispuesto en hileras sencillas de frutos y las dos primeras manos son las de mayor peso y tamaño. Tiene gran aceptación por parte de los consumidores por la calidad interna de cada dedo y por su tamaño<sup>27</sup>.

Según Dulce, “en el estudio de la producción, comercialización y consumo de plátano en Nariño (Sandona). La producción promedia por hectárea para la primera recolección es de 495 racimos. Teniendo en cuenta que el peso por racimo es de 12 kilogramos se obtienen 5.940 kilogramos”<sup>28</sup>.

“A los 18 meses se lleva a cavo la primera cosecha, posteriormente se efectúan cada 6 meses. En los dos primeros años se cosechan 1125 racimos por hectárea. A partir del tercer año la producción es permanente la cual se estima en 1575 racimos anuales hasta el sexto año, para obtener un peso de 18.900 kilogramos”<sup>29</sup>.

---

<sup>26</sup> SANTIAGO, Maria y PIEDRAHITA, Edgar. Efecto del peso de la semilla en el crecimiento de *Acacia melanoxylon* R. Br. a los seis meses de edad en tres condiciones de suelo. En : Revista, Órgano Divulgativo. Vol. 47, No. 1 y 2 (1994); p. 129.

<sup>27</sup> GARCIA, Javier et al. El cultivo del plátano. 1 ed. Pasto, Colombia : Universidad de Nariño, 2002. p. 32.

<sup>28</sup> DULCE, Roberto et al. Estudio de la producción, comercialización y consumo de plátano en Nariño. Pasto, 1982. Trabajo de grado (Economista). Universidad de Nariño. Facultad de Economía. p. 45.

<sup>29</sup> Ibid., p. 91.

**1.2.3 Experiencias Agroforestales en Colombia.** De acuerdo con Sánchez<sup>30</sup>, en el municipio de Popayán, departamento del Cauca, a 2000 msnm y una temperatura de 16°C, se estableció un sistema agroforestal integrado por *Galvis senna pistaciaefolia* que es una especie forestal de la región y los cultivos de lulo *Solanum quitoense* y curuba *Passiflora mollissima*, las cuales crecen bajo sus sombras. La producción del sistema es permanente, permitiéndole al propietario mantener ingresos semanales. La producción promedio de lulo puede llegar a ser de 1 libra de frutos por planta en cada semana. Esta producción se da en los meses 14, 20, 26 y equivale a una cosecha más con respecto al lulo a plena luz. Esta producción es casi constante en calidad y cantidad, en las diferentes cosechas.

Velásquez<sup>31</sup>, argumenta que en el departamento de Boyacá en los municipios de Almeida, Garagoa y Somondoco, se estudió el comportamiento del lulo bajo tres tratamientos, el primero consistió en un sistema agroforestal de lulo *Solanum quitoense* asociado con pino *Pinus patula*, el segundo asociado con eucalipto *Eucalyptus globulus*, el tercero lulo bajo malla polisombra y finalmente el cuarto cultivo de lulo a plena exposición. Para este trabajo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con repeticiones en cada zona y su objetivo principal fue dar una alternativa de producción agrícola-forestal, mediante el establecimiento del cultivo de lulo asociado con especies maderables.

En esta investigación se registraron mensualmente datos de altura, número de flores, número de frutos, incidencia de problemas fitosanitarios y producción en kilogramos con respecto al lulo. Para el componente forestal se registraron datos de altura, diámetro a la altura del pecho (1.30 m de DAP) al inicio y al final del ensayo para determinar su crecimiento anual.

Los resultados de este trabajo mostraron que la altura en el ensayo de lulo bajo malla polisombra no presentó diferencias significativas con respecto al lulo a plena exposición, para el lulo con pino existe una diferencia al 5% con respecto a los tratamientos a plena exposición, y en el ensayo de lulo asociado con eucalipto existen diferencias significativas con respecto al ensayo a plena exposición con promedios que van desde los 33 cm de altura de planta hasta los 71 cm.

Para las variables flores y frutos, se determinó que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos de lulo bajo malla y lulo asociado con pino y eucalipto con promedios de 113 flores y 112 frutos; pero si se presentaron diferencias significativas con respecto al ensayo de lulo a plena exposición el cual tuvo una mayor floración aunque en él se presentó el hongo *Fusarium sp.* que

---

<sup>30</sup> SANCHEZ Op. Cit., p. 212-216.

<sup>31</sup> VELASQUEZ, Marlene y ROBLES, Henry. Modelo de Sistema Agroforestal de Lulo *Solanum quitoense* asociado con *Pinus patula*, *Eucalyptus globulus* y bajo polisombra. En : Revista, Colombia Forestal. Vol. 3, No. 6 (1993); p. 20, 21-23.

afecto al 90% de las parcelas. Por tal motivo, sugieren “sembrar el lulo asociado con especies forestales, ya que este tiene buenos rendimientos cuando se encuentra en sotobosque, por lo tanto los árboles proporcionan el sombrero que el cultivo requiere para su óptimo desarrollo”.

Para Velásquez<sup>32</sup>, debido a que el sistema agroforestal cubre mayor espacio del suelo, lo protege de la acción directa de las lluvias, disminuyendo la erosión del terreno; lo mismo que reduce la evapotranspiración haciendo que el suelo permanezca húmedo y favoreciendo el cultivo de lulo.

Otra experiencia en arreglos agroforestales se realizó en predios de pequeños productores de la selva de Florencia y su área de influencia con lulo *Solanum quitoense*.

Según CONDESAN:

Esta evaluación se hizo en la zona de influencia de la Selva de Florencia (Departamento del Caquetá). El objetivo de esta evaluación fue brindarle a los agricultores otra alternativa de producción, diferente al cultivo de café.

Es así como la crisis cafetera y la baja rentabilidad de la incipiente explotación pecuaria, no pudieron dar solución a las precarias condiciones económicas de los agricultores, a las necesidades de conservación de los recursos naturales y al problema de desempleo que agobia la región en las temporadas improductivas de café.

Esta situación estaba generando en los productores la necesidad de identificar estrategias productivas que redundaran en el beneficio de las familias. La producción del lulo se promovió por parte de los mismos campesinos como una probabilidad para aprovechar mejor los recursos con los que cuentan.

Es así como se planteó el establecimiento de sistemas agroforestales de producción con lulo como base para un proceso de competitividad, desde el punto de vista de generación de ingresos; no solo superiores a los sistemas existentes sino continuos en el tiempo.

En el desarrollo de este trabajo se involucró a las madres cabeza de familia con el fin de buscar alternativas que les permitieran la

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 48.

generación de ingresos propios y espacios para su desarrollo personal y una mayor retribución en la inversión del capital de trabajo<sup>33</sup>.

La Corporación Colombia Internacional, citada por Delgado y Enríquez<sup>34</sup>, indica que los Yanasha grupo étnico del Perú central, manejan un sistema de producción caracterizado fundamentalmente por la clasificación de los suelos y los cultivos agroforestales para cada uno de ellos; dentro de los principales cultivos anuales se encuentra el lulo *Solanum quitoense* asociado a especies como el Capulí *Physalis peruviana*, cacao *Theobroma cacao*, entre otras siendo todas especies nativas, estas experiencias han sido exitosas e innumerables, ubicándose en toda la cuenca de la amazonía, cada pueblo o grupo humano ha llegado a encontrar métodos de uso adecuados a las situaciones ambientales reinantes en determinada área. Los indígenas han domesticado a través de siglos los frutos de la selva como el lulo, y han aprendido a hacer un uso eficiente de los suelos.

---

<sup>33</sup> CONDESAN. Evaluación de diferentes sistemas agroforestales de producción de lulo en predios de pequeños productores de la selva de Florencia y su área de influencia. [en línea]. [Bogotá, Colombia]. CONDESAN, abril 13 1995. [citado el 12 de agosto de 2004]. Disponible en internet: <URL: [www.memoriacondesan](http://www.memoriacondesan)>

<sup>34</sup> DELGADO, Elsa y ENRIQUEZ, Ana. Evaluación del comportamiento del lulo *solanum quitoense* asociado bajo un arreglo agroforestal con laurel de cera *morella pubescens* h & b ex willdenow en el municipio de Chachagui, departamento de Nariño. Pasto, 2004. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p. 31.

## 2. DISEÑO METODOLOGICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en el corregimiento de Matituy, Municipio de la Florida, Departamento de Nariño. Que se encuentra ubicado al nororiente del municipio, (Anexo A) a una altura de 1873 msnm. Según los datos registrados en la estación metereológica del aeropuerto Antonio Nariño del municipio de Chachagui el IDEAM, reporta una precipitación de 1001 mm durante los meses de noviembre del 2002 a octubre del 2003, (Anexo O) con una temperatura promedio de 19.6 °C durante el mismo periodo\*.

Esta zona de estudio presenta un relieve ligeramente ondulado. El suelo es de textura arcillo arenosa.

De acuerdo al análisis de suelos se presenta un pH de 5,1, que corresponde a suelos ácidos, con contenidos medios de materia orgánica con 5,4 %, los contenidos de fósforo son muy bajos con valores de 3 ppm debido a su origen volcánico. Los contenidos de potasio son muy altos con 0,39 meq/ 100 g de suelo, (Anexo B de 2002).

### 2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. El área experimental del proyecto fue de 6379,2 m<sup>2</sup>, divididos en 9 parcelas, cada parcela correspondió a un área de 708,8 m<sup>2</sup>, de los cuales se tomaron 124 m<sup>2</sup> de la parte central correspondientes a la unidad experimental que fue evaluada, ósea la parcela útil (Figura 1). En este experimento se trabajó con bordes comunes, para un mejor aprovechamiento del espacio.

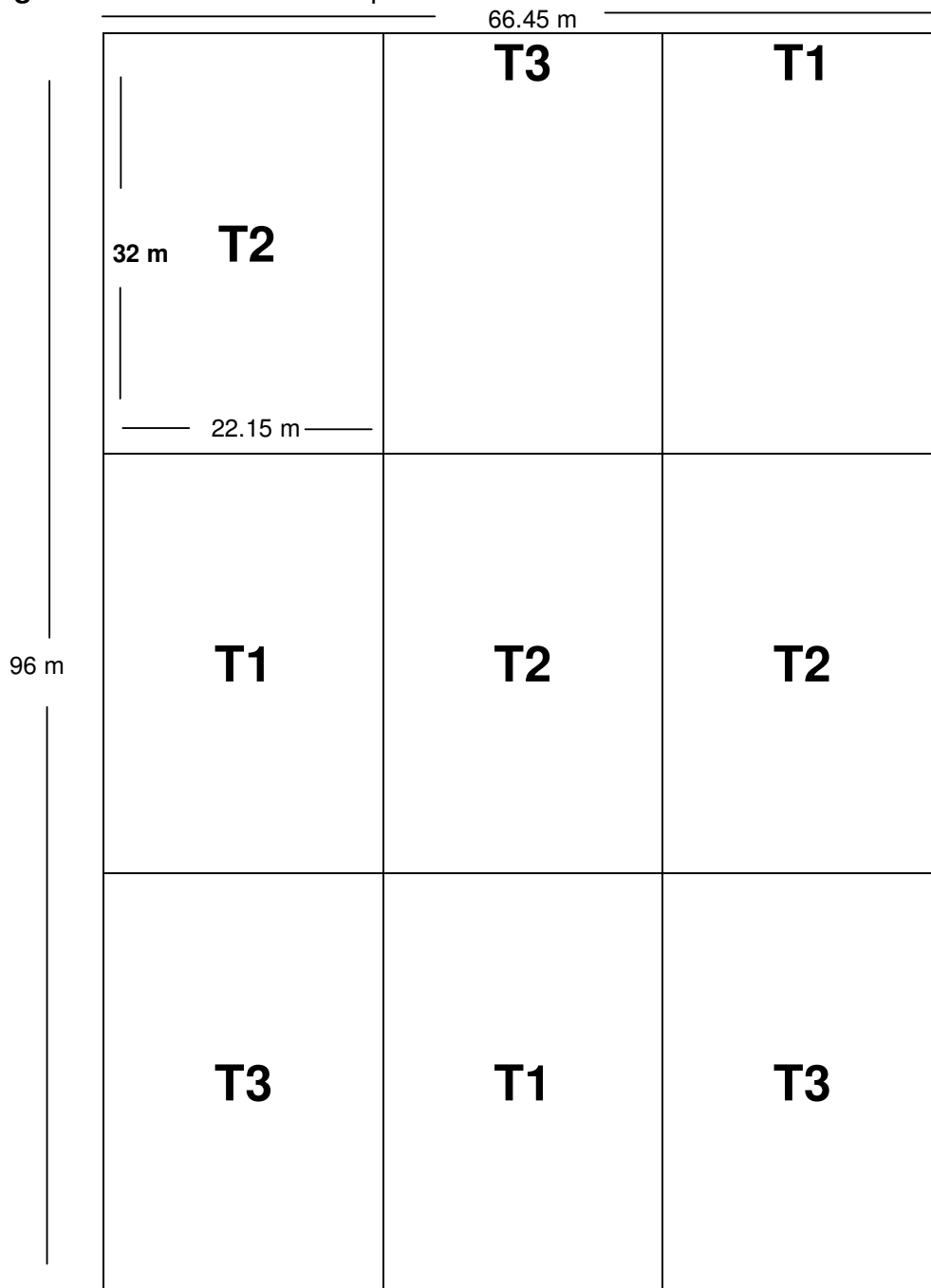
### 2.3 TRATAMIENTOS

Tratamiento T1 lulo, acacia japonesa, plátano (LAP). Este tratamiento se estableció con los componentes lulo *Solanum quitoense*, acacia japonesa *Acacia melanoxylon*, plátano hartón *Musa paradisiaca* AAB. La parcela útil contenía 12 plantas de lulo, 4 plantas de acacia japonesa y 4 plantas de plátano hartón (Figura 2).

---

\* Precipitación del año 2002 y 2003. Estación Antonio Nariño, municipio de Chachagui. IDEAM

**Figura1.** Distribución en campo de los tratamientos → N



**T1**= lulo, acacia japonesa, plátano    **T2**= lulo, nogal cafetero, plátano    **T3**= lulo

Figura 2. Diseño de Tratamiento.

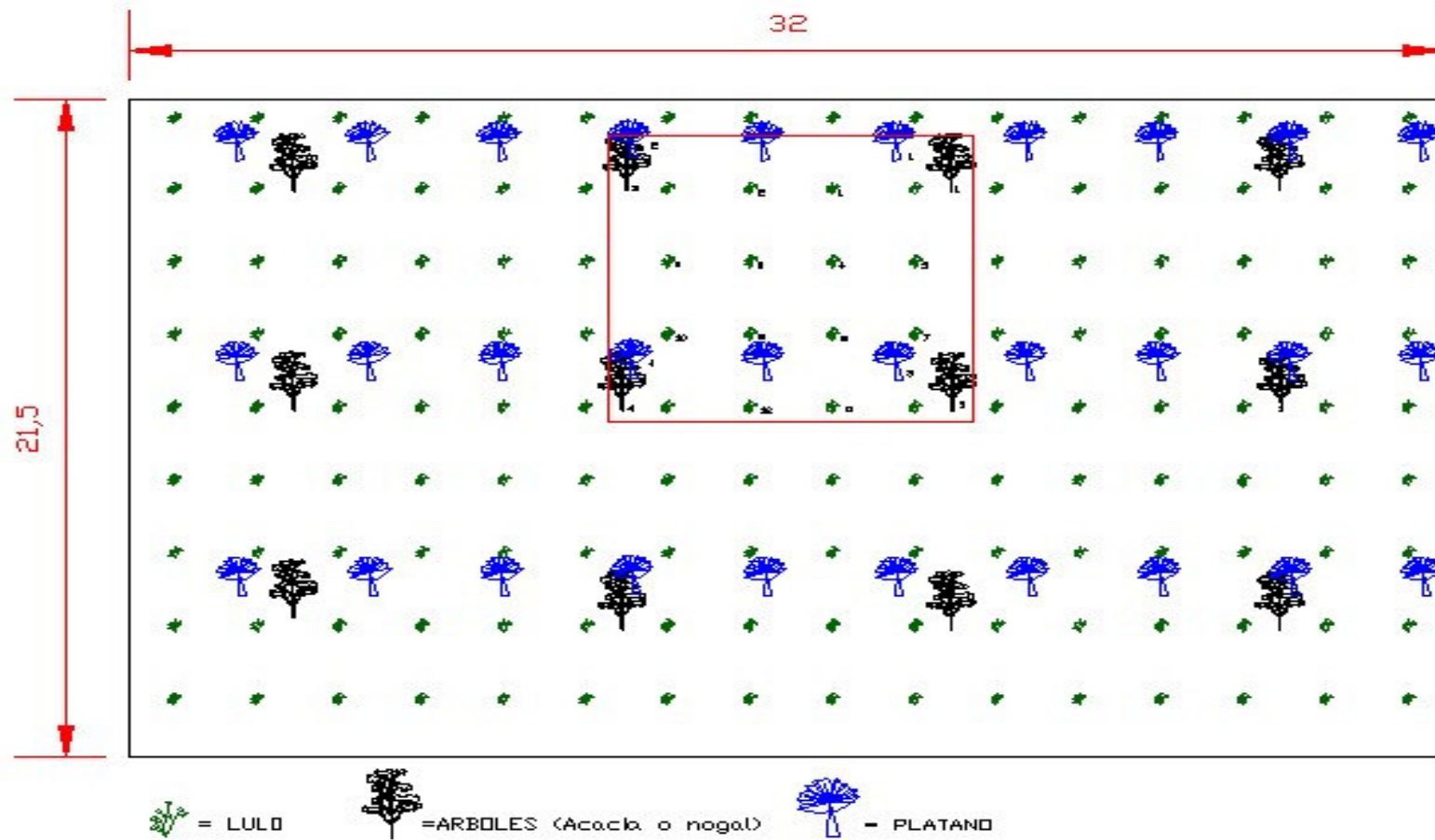
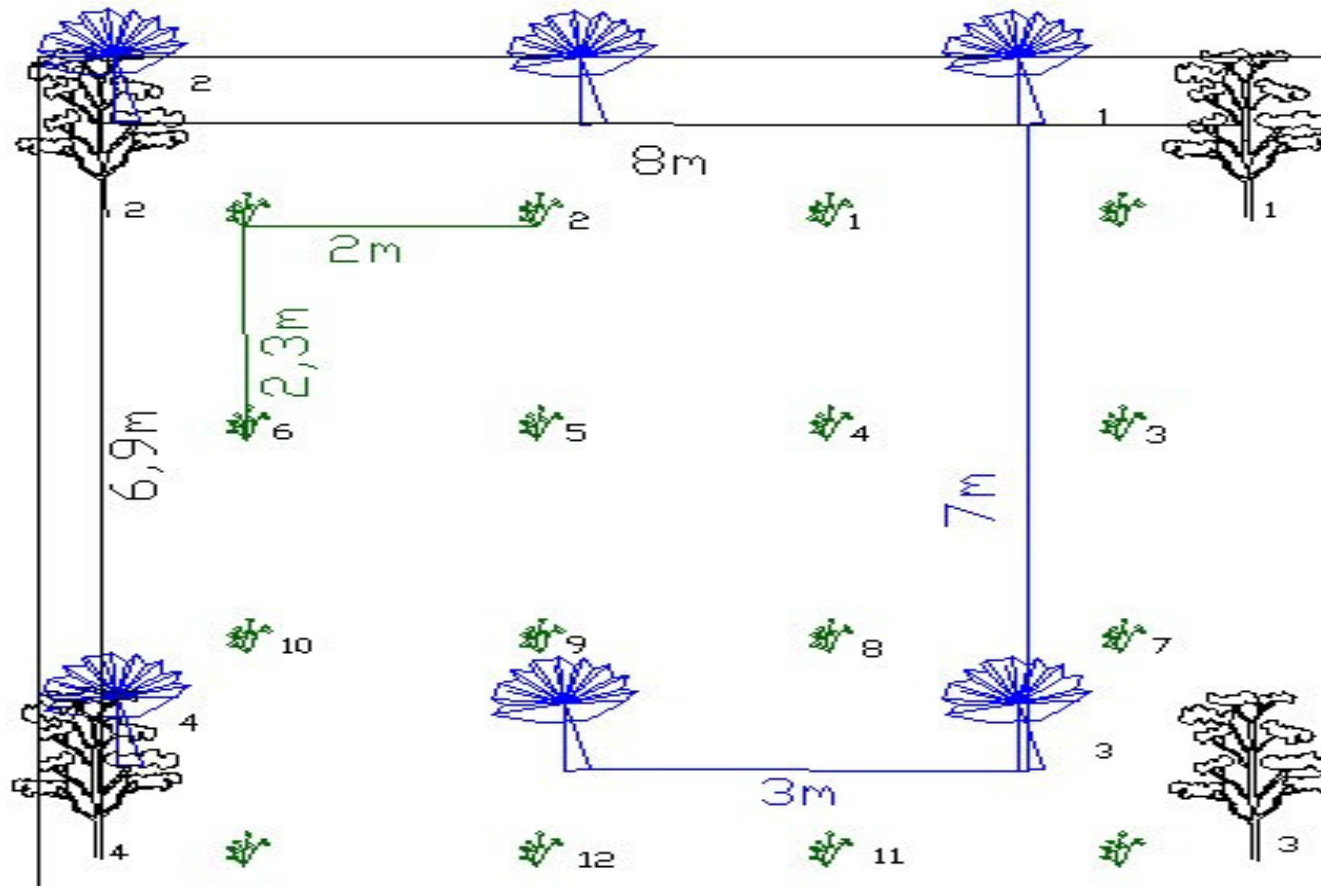


Figura 3. Parcela útil.



Tratamiento T2 lulo, nogal cafetero, plátano (LNP). Este tratamiento se estableció con lulo *Solanum quitoense*, nogal cafetero *Cordia alliodora*, plátano *Musa paradisiaca*. La parcela útil se conformó de 12 plantas de lulo, 4 plantas de nogal cafetero y 4 plantas de plátano (Figura 2).

Tratamiento T3 lulo (L). Este tratamiento se estableció con lulo *Solanum quitoense* únicamente ya que fue tomado como el Testigo, donde la parcela útil presentaba 12 plantas (Figura 2).

Las plantas correspondientes a cada parcela útil fueron identificadas con cinta plástica y numeradas para su posterior evaluación, o sea 12 plantas de lulo, 4 plantas de cada especie forestal (acacia japonesa ó nogal cafetero) y 4 plantas de plátano.

## **2.4 DISTANCIAS DE SIEMBRA**

En el cultivo de lulo se determinó una distancia de siembra de 2 m entre plantas por 2,30 m entre surcos, para una densidad de 2174 plantas / ha; las plantas de acacia japonesa y nogal cafetero tuvieron una distancia de siembra de 8 m entre plantas y 6,90 m entre surcos, para una densidad de 181 árboles / ha y el cultivo de plátano se sembró a una distancia de 3 m entre plantas y 7 m entre surcos, para una densidad de 476 plantas / ha (Figura 3).

## **2.5 OBTENCIÓN DE MATERIAL VEGETAL**

El material agrícola de lulo se obtuvo a partir de la variedad regional Castilla en semilleros establecidos en la propiedad donde se realizó el trabajo. Como semilla de plátano se utilizaron colinos del clon hartón, los cuales se adquirieron de una plantación vecina. En cuanto a las especies acacia japonesa y nogal cafetero se realizó la compra de las plántulas en el vivero de Corponariño, situado en la ciudad de Pasto.

## **2.6 LABORES CULTURALES**

Para el establecimiento del arreglo agroforestal se desarrollaron las siguientes prácticas culturales:

**2.6.1 Preparación del terreno.** Para el establecimiento del arreglo agroforestal, se realizó una limpieza del rastrojo en el terreno, utilizando palas y machetes.

**2.6.2 Trazado.** Se realizó un trazado en cuadro con el fin de facilitar las labores culturales y determinar el sitio de siembra de todos los componentes del arreglo agroforestal.

**2.6.3 Ahoyado.** Esta actividad se realizó en los sitios determinados por las distancias establecidas en el trazado tanto entre plantas como entre surcos de las diferentes especies a utilizaron, los hoyos tuvieron dimensiones de 30 cm x 30 cm x 30 cm, tanto para el cultivo de lulo como para las especies forestales, para el cultivo de plátano los hoyos tuvieron una dimensión de 40 cm x 40 cm x 40 cm. Terminado este trabajo se procedió a la aplicación de un (1) kilogramo de fertilizante orgánico (gallinaza) por hoyo, dejando transcurrir veinte (20) días hasta la siembra.

**2.6.4 Siembra.** Para este proceso se separó el suelo de cada hoyo para luego adicionarlo al momento de la siembra, posteriormente se traslado todo el material vegetal hasta el sitio definitivo (plantas de lulo y especies forestales) las cuales fueron sembradas simultáneamente en el mes de noviembre de 2002. La siembra de los colinos de plátano se hizo cuatro (4) meses más tarde, debido a la falta de disponibilidad de semilla. Todo este proceso se realizó agregando el suelo separado anteriormente y presionando con el fin de evitar que queden espacios con aire , lo cual produciría la pudrición de las raíces, la siembra se hizo procurando que la base del tallo quede a la altura de la superficie del suelo.

**2.6.5 Resiembra.** Esta labor cultural se realizó únicamente en el cultivo de lulo, un (1) mes después de la siembra, debido al encharcamiento por abundante lluvia.

**2.6.6 Podas.** Se realizó una poda de formación en el cultivo de lulo, para permitir una mayor circulación del viento a través del cultivo como también una poda sanitaria que consistió en eliminar chupones hasta una altura de 30 cm desde la base del tallo, ramas secas, enfermas o poco productivas, o que se entrecruzaban en forma tal que dificultaban las labores de cosecha.

**2.6.7 Aporque.** Esta actividad se realizó en el cultivo de lulo con el fin de que la planta se conserve erecta, soporte el peso de los frutos y permita el desarrollo robusto de los brotes, en las especies forestales esto se llevo acabo con el propósito de evitar el encharcamiento.

## **2.7 PLAN DE FERTILIZACIÓN**

De acuerdo al análisis de suelos (Anexo B) la fertilización se realizó de la siguiente manera.

**2.7.1 Fertilización del Lulo.** Se aplicó 1000 gramos de fertilizante orgánico (gallinaza) veinte días antes de la siembra y DAP. (18-46-0) cada dos meses a partir de la siembra, en dosis de 20 gramos por planta. Además se realizó una rotación de fertilizantes foliares descritos en el Anexo C.

**2.7.2 Fertilización de especies Forestales.** Al igual que en el cultivo de Lulo se aplicó 1000 gramos de fertilizante orgánico (gallinaza) veinte días antes de la siembra. El fertilizante DAP (18-46-0) se aplicó en dosis de 20 gramos por planta cada dos meses a partir de la siembra como también se hizo una rotación de fertilizantes foliares (Anexo C).

**2.7.3 Fertilización de Plátano.** En este cultivo se aplicó 1000 gramos de gallinaza por planta, veinte días antes de la siembra, como también 20 gramos de fertilizante DAP (18-46-0) cada dos meses a partir de la siembra y una rotación de fertilizantes foliares (Anexo C)

## **2.8 MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS**

Para la prevención y el control de pudrición de frutos de lulo, se realizó una rotación de fungicidas e insecticidas y controles biológicos descritos en el Anexo C.

En el cultivo de lulo se presentaron plagas como: pasador de fruto *Neoleucinodes elegantalis*, para la cual se aplicaron controladores biológicos como: *Trychogramma* y *Turichide*, también se presentaron ataques por patiancho *Leptoglossus sp*, por lo tanto se aplicó una rotación de insecticidas químicos y biológicos.

## **2.9 MANEJO DE MALEZAS**

Para esta actividad se utilizó un herbicida (roundup), ver Anexo C, además se realizaron limpiezas con guadaña en todo el arreglo

## **2.10 VARIABLES EVALUADAS**

**2.10.1 Altura de planta.** Esta variable fue medida en plantas de lulo, y especies forestales desde la base del tallo hasta la yema terminal, en las plantas de plátano las mediciones se hicieron desde la base del tallo hasta el punto donde empiezan a emitirse las hojas, se midió la altura con una cinta graduada en centímetros, esto con el fin de conocer el ritmo del crecimiento. Los registros comenzaron a tomarse un mes después de la siembra y posteriormente cada mes durante los once meses de evaluación.

**2.10.2 Diámetro del tallo.** El diámetro fue medido en las plantas de lulo, acacia japonesa y nogal cafetero. Para calcular esta variable se utilizó una cinta diamétrica en la cual cada centímetro diamétrico equivale a 3,1416 cm, los registros fueron tomados mensualmente, iniciando un mes después de la siembra durante once meses.

**2.10.3 Número de ramas.** Se realizó un conteo de las ramas en las 12 plantas de lulo correspondientes a la parcela útil de cada unidad experimental. Esta actividad se llevó a cabo durante los meses de junio, julio y agosto correspondientes a la época de fructificación.

**2.10.4 Rendimiento de Lulo.** Para medir esta variable se convirtió el peso de los frutos de las 12 plantas de lulo de la parcela útil a kilogramos por /ha en cada tratamiento.

**2.10.5 Peso de frutos de lulo.** Esta variable se evaluó mediante la cosecha de las 12 plantas marcadas de cada parcela útil. El total de los frutos obtenidos se pesaron con una balanza.

**2.10.6 Diámetro de frutos de lulo.** Se tomaron los datos correspondientes de la totalidad de los frutos obtenidos de cada parcela útil en las diferentes cosechas, utilizando un pie de rey para medir su diámetro.

## **2.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variables en estudio se sometieron a un análisis de varianza y a un análisis de correlación para establecer el grado de asociación entre ellas, también se aplicó la fórmula de regresión lineal  $Y = a + bx$ , lo que nos explica que por cada mes que transcurre; la variable en cuestión se incrementa en el valor que toma (b).

## **2.12 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Se hizo un análisis económico de presupuesto total de costo, donde se analizó la inversión del arreglo agroforestal en cuanto a instalación, mantenimiento y el mercadeo de cinco cosechas de lulo, realizadas quincenalmente durante los meses de agosto, septiembre y octubre del 2003, además la rentabilidad durante el periodo de evaluación; teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

**2.12.1 Inversión.** La inversión para el presente estudio está representada por el valor de la hectárea de tierra y el valor del material vegetal empleado. Teniendo en cuenta que el valor promedio de la hectárea en la zona es de \$4.000.000

**2.12.2 Costos de producción.** Esta variable se determinó sumando los costos directos e indirectos de los once (11) meses de evaluación.

**2.12.3 Costos Directos.** Se determinaron los costos que se relacionan directamente con el desarrollo y producción del arreglo agroforestal como semillas, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas y mano de obra.

**2.12.4 Costos Indirectos.** Se determinaron los costos que no tienen relación directa con el desarrollo y la producción del arreglo, como herramientas, para la cual se asume el 5% del valor total de mano de obra; transporte de insumos donde se asume el 15% del valor total del costo de insumos y asistencia técnica con un valor asumido del 10% de la mano de obra más los insumos.

**2.12.5 Costos Fijos.** Se determinaron los costos que no tienen variación durante el desarrollo y producción del arreglo, como los de administración, para los cuales se asume el valor invertido en la finca, además el costo por pago de servicio de agua por año.

**2.12.6 Ingreso Bruto.** Este se determinó multiplicando el total de la producción de lulo en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado de la ciudad de Pasto.

**2.12.7 Ingreso Neto.** Se calculó restando los costos totales al valor de la producción de lulo, es decir:

$$IN = IT - CT$$

$$IN = \text{Ingresos totales} - \text{costos totales}$$

**2.12.8 Rentabilidad.** Para determinar la rentabilidad de los tratamientos del arreglo agroforestal se tuvo en cuenta la siguiente fórmula:

$$R = ( IN / CT ) * 100$$

Donde:

R = rentabilidad

IN = ingreso neto

CT = costo total

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 COMPONENTE AGRÍCOLA

##### 3.1.1 Lulo *Solanum quitoense*.

**3.1.1.1 Altura de planta.** Al realizar el análisis de varianza para esta variable, se determinó que los tratamientos no tienen efecto sobre la altura de las plantas de lulo, ya que no se presentaron diferencias significativas, (Anexo D). Estos resultados demuestran que la asociación del lulo con las especies forestales y el plátano no es un factor determinante en su crecimiento en el primer año de edad, debido a que las especies asociadas con el lulo tenían un tamaño pequeño, por lo cual la competencia es mínima. El análisis de correlación entre las variables evaluadas en el cultivo de lulo demostró que existe un muy alto grado de asociación entre la altura de plantas y peso de frutos, con un coeficiente de correlación de 0.91 (Anexo E).

En la Tabla 1, se presentan los promedios de altura e incrementos mensuales en cm de las plantas de lulo, en los diferentes tratamientos. Aquí se observa que el tratamiento T2 (LNP) presenta el mayor promedio de altura final con 127,6 cm, en comparación con los tratamientos T1 (LAP) y T3 (L), los cuales muestran alturas menores, de 112,0 cm y 123.6 cm, respectivamente. En cuanto al incremento de altura (Figura 5) se puede decir que el mayor incremento se presenta en el mes de abril en los tres tratamientos con valores de 18.9 cm para T1, 21.5 cm para T2 y 20.1 cm en T3, debido a que durante los meses de marzo y abril se dieron las mayores precipitaciones dentro del tiempo de evaluación, con cantidades de 156.2 mm para marzo y 155.7 mm para abril. Con esto se puede afirmar que uno de los factores climáticos de vital importancia para el desarrollo de las plantas son las lluvias ya que el agua participa directamente en reacciones químicas ocurridas en las células vegetales, produciendo incremento de los tejidos. Es por esto que la disponibilidad de agua en las plantas incide en su crecimiento aumentándolo cuando es alta y restringiéndolo cuando existe escasez, tal como se puede ver el comportamiento del incremento de altura en los meses de julio, agosto y septiembre donde las precipitaciones bajaron, ver anexo O.

En la Figura 4, se presenta el comportamiento de la altura de *Solanum quitoense*, con respecto al tiempo. Aquí se puede observar en los tres tratamientos una tendencia lineal, determinada mediante la ecuación  $Y = a + bx$ , donde en el tratamiento T1  $Y = 2.2115 + 11.142x$ , lo que nos explica que por cada mes que transcurre; la altura de las plantas se incrementa en 11.142 cm. En el tratamiento T2  $Y = 8.0079 + 12.166x$ , lo que nos explica que por cada mes que transcurre; la altura de las plantas se incrementa en 12.166 cm. En el tratamiento T3  $Y = 6.7679$

+ 11.925x, lo que nos explica que por cada mes que transcurre; la altura de las plantas se incrementa en 11.925 cm. En esta grafica se mira que los promedios de altura son mas marcados hasta el mes de julio; de aquí en adelante el crecimiento tiende a estabilizarse debido a las características fenológicas de las plantas de lulo.

Por otra parte el coeficiente de determinación más alto para esta variable se presentó en el tratamiento T3 (L)  $r^2 = 0,9615$  el cual nos indica que la altura de las plantas de lulo depende en un 96,15 % de la edad y el 3,85 % restante de otros factores como agua, luz, humedad y nutrientes, los tratamientos T1 (LAP) y T2 (LNP) demuestran un coeficiente de determinación menor, con  $r^2 = 0,9599$  y  $r^2 = 0,959$  respectivamente, a pesar de esto los coeficientes de T1 y T2 son altos.

**Tabla 1.** Promedios de altura en cm de plantas de lulo *Solanum quitoense* y su incremento corriente mensual, durante el tiempo de evaluación.,

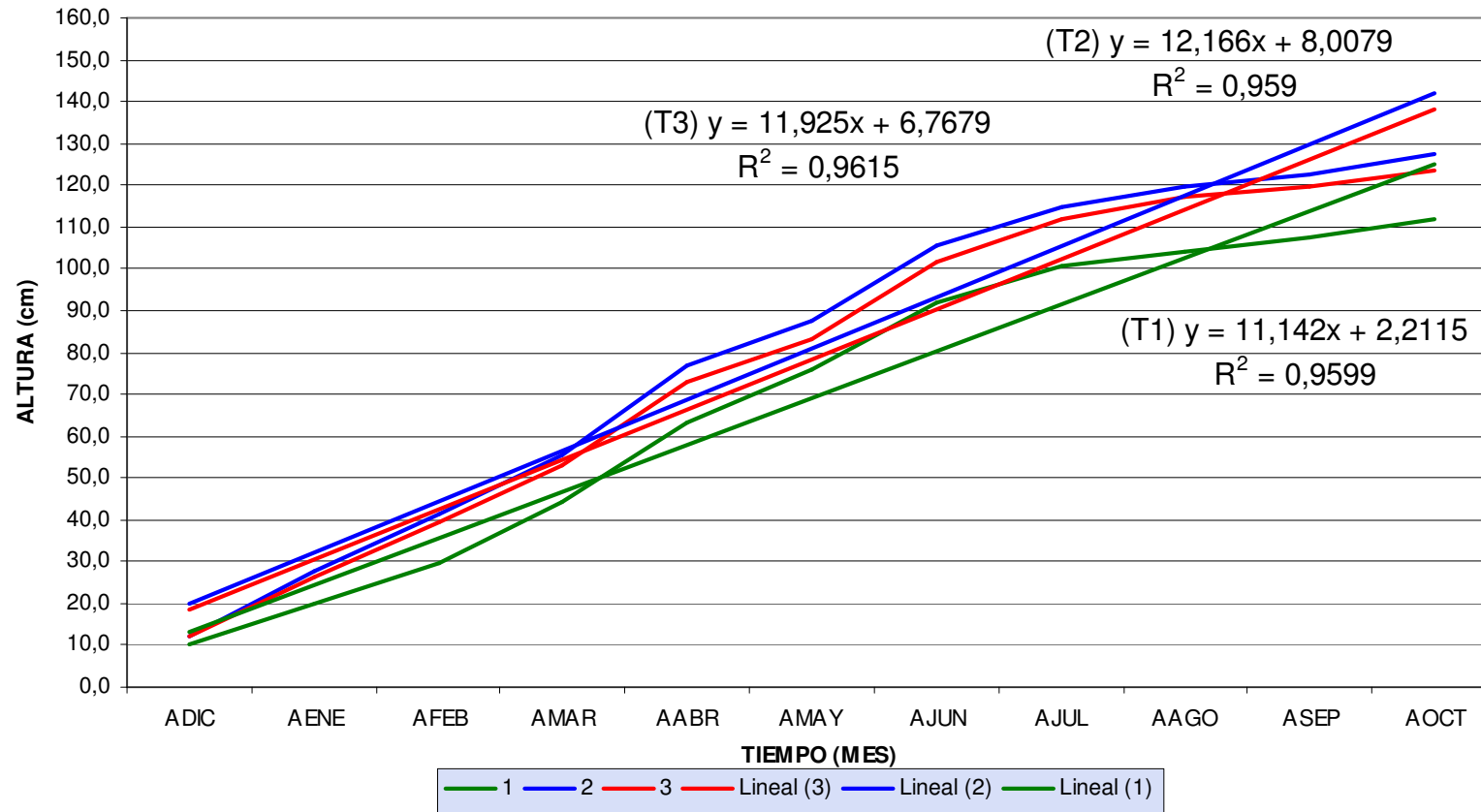
T	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
T1	10.0	20.0	29.8	44.3	63.2	75.8	92.0	100.6	104.3	107.6	112.0
Incremento		10	9.8	14.5	18.9	12.6	16.2	8.6	3.7	3.3	4.4
T2	12.2	27.9	41.3	55.2	76.7	87.7	105.5	114.6	119.7	122.6	127.6
Incremento		15.7	13.4	13.9	21.5	11	17.8	9.1	5.1	2.9	5
T3	12.2	26.0	39.6	52.9	73.0	83.3	101.6	112.0	117.4	119.7	123.6
Incremento		13.8	13.6	13.3	20.1	10.3	18.3	10.4	5.4	2.3	3.9

**T1** = lulo, acacia japonesa , plátano hartón

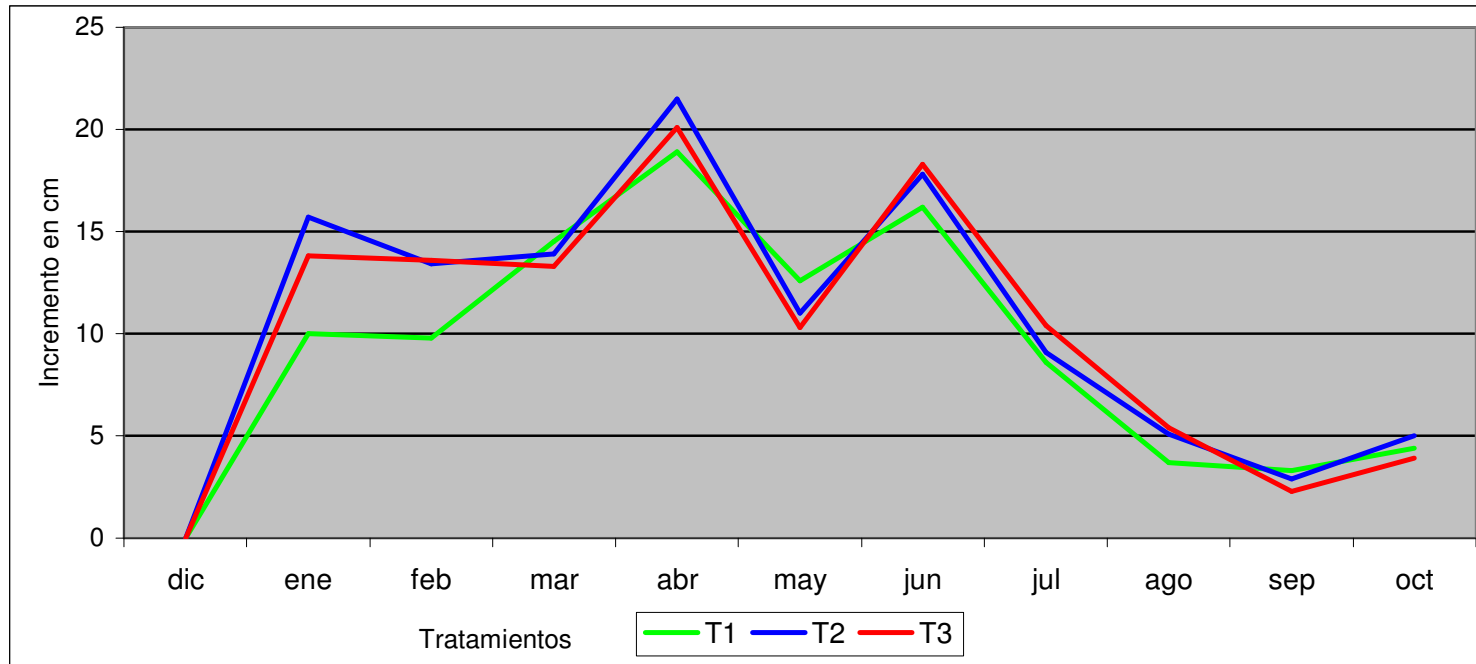
**T2**= lulo, nogal cafetero, plátano hartón

**T3**= lulo

**Figura 4.** Variación de altura de las plantas de lulo *Solanum quitoense* con respecto al tiempo



**Figura 5.** Variación de incrementos de altura en las plantas de lulo *Solanum quitoense* con respecto al tiempo



**3.1.1.2 Diámetro de tallos.** El análisis estadístico (Anexo F), para esta variable mostró diferencias no significativas entre los tratamientos, por que el desarrollo del tallo se incrementa a medida que aumenta la edad de la planta, además las especies asociadas no tienen efecto sobre el incremento del diámetro de las plantas de lulo debido a que la competencia fue mínima. En el análisis de correlación ( Anexo E), entre las variables altura de planta vs diámetro de tallos se puede observar que el coeficiente de correlación es de 0,86, presentando muy alto grado de asocio, por lo cual se puede afirmar que las dos variables mencionadas están estrechamente relacionadas.

En la Tabla 2, se presentan los promedios de diámetro e incrementos mensuales en plantas de lulo en los diferentes tratamientos. Aquí se observa que el tratamiento T2 (LNP) presenta el promedio de diámetro final mas alto, con 4,77 cm, en comparación con los tratamientos T1 (LAP) y T3 (L) los cuales tuvieron promedios de diámetros finales menores con 4,7 y 4,63 cm de diámetro, respectivamente. La diferencia entre los diámetros mencionados es mínima, lo cual permite reafirmar sobre la baja competencia de las especies asociadas. Por el contrario la precipitación fue un factor determinante para que se dieran los incrementos en el diámetro. Durante el mes enero se observa un incremento alto en el diámetro de las plantas (Figura 7), por la aplicación de riego, ya que la precipitación en este mes fue baja (57.5 mm). Para el mes de abril también se presentan incrementos de diámetro altos, por que coincide con el mes que tiene alta precipitación (155.7 mm), en comparación con los meses siguientes donde la precipitación baja considerablemente hasta el mes de septiembre de la misma manera que disminuyen los incrementos en el diámetro.

En la Figura 6, se presenta el comportamiento del diámetro de tallo de plantas de lulo con respecto al tiempo. Aquí se observa que los tres tratamientos muestran una tendencia lineal determinada mediante la ecuación  $Y = a + bx$ , para el tratamiento T1  $Y = 1.0418 + 0.3794x$ , en T2  $Y = 1.4964 + 0.3415x$  y para T3  $Y = 1.3958 + 0.3345x$ . Lo anterior explica que por cada mes que transcurre de tiempo, el diámetro de las plantas de lulo se incrementa en valores de 1.0418 cm en T1, 1.4964 cm en T2 y 1.3958 cm en T3. En la grafica se mira que el crecimiento del diámetro es mas marcado hasta el mes de julio, luego de esto se observa cierta estabilización en los meses de agosto, septiembre y octubre debido a sus características fonológicas. El mayor coeficiente de determinación en esta variable lo muestra el tratamiento T1(LAP) con 0,9191 lo cual nos indica que el 91,91% del incremento en el diámetro de las plantas depende del tiempo. Para los tratamientos T3 (L) y T2 (LNP) los coeficientes de determinación fueron menores con valores de 91,46 % y 89,78 % respectivamente, de igual manera los coeficientes de T3 y T2 son altos, explicando que esta variable depende en alto grado del tiempo.

De acuerdo a Natureduca, citado por Delgado y Enríquez<sup>35</sup>, el incremento del diámetro de los tallos de las plantas se debe a procesos fisiológicos, en los cuales la actividad del cambium presente en el tallo de las plantas produce aumento de los tejidos vasculares, formando xilema y floema secundarios a través del tiempo, hasta que sus características fenológicas y fisiológicas se lo permitan.

---

<sup>35</sup> DELGADO y ENRIQUEZ, **Op. Cit.**, p. 61.

**Tabla 2.** Promedios de diámetro en tallos de plantas de lulo *Solanum quitoense* en cm diamétricos y sus incrementos corrientes mensuales.

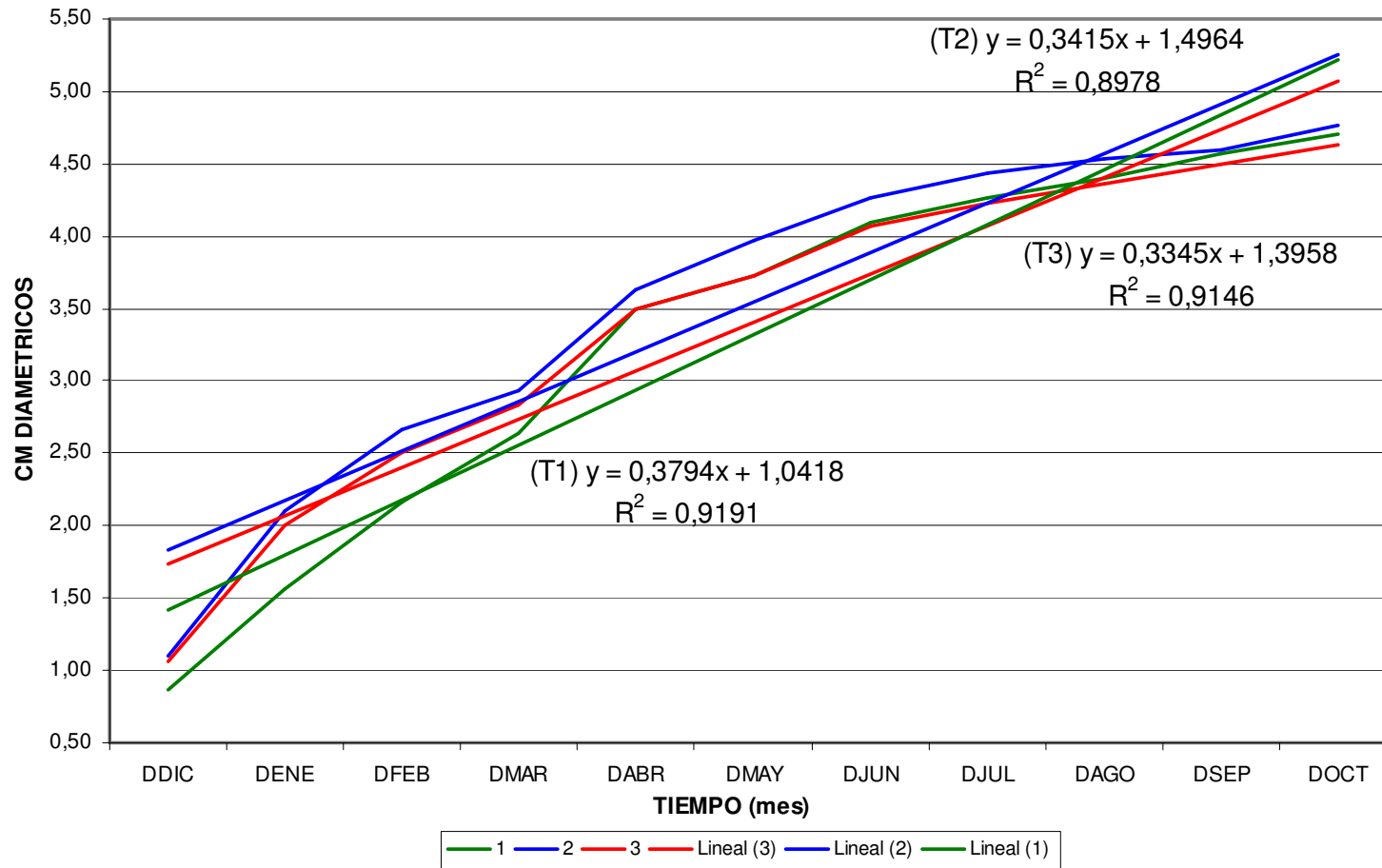
T	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
T1	0.87	1.57	2.17	2.63	3.50	3.73	4.10	4.27	4.40	4.57	4.70
Incremento		0.7	0.6	0.46	0.87	0.23	0.37	0.17	0.13	0.17	0.13
T2	1.10	2.10	2.67	2.93	3.63	3.97	4.27	4.43	4.53	4.60	4.77
Incremento		1	0.57	0.26	0.7	0.34	0.3	0.16	0.1	0.07	0.17
T3	1.07	2.00	2.50	2.83	3.50	3.73	4.07	4.23	4.37	4.50	4.63
Incremento		0.93	0.5	0.33	0.67	0.23	0.34	0.16	0.14	0.13	0.13

**T1** = lulo, acacia japonesa , plátano hartón

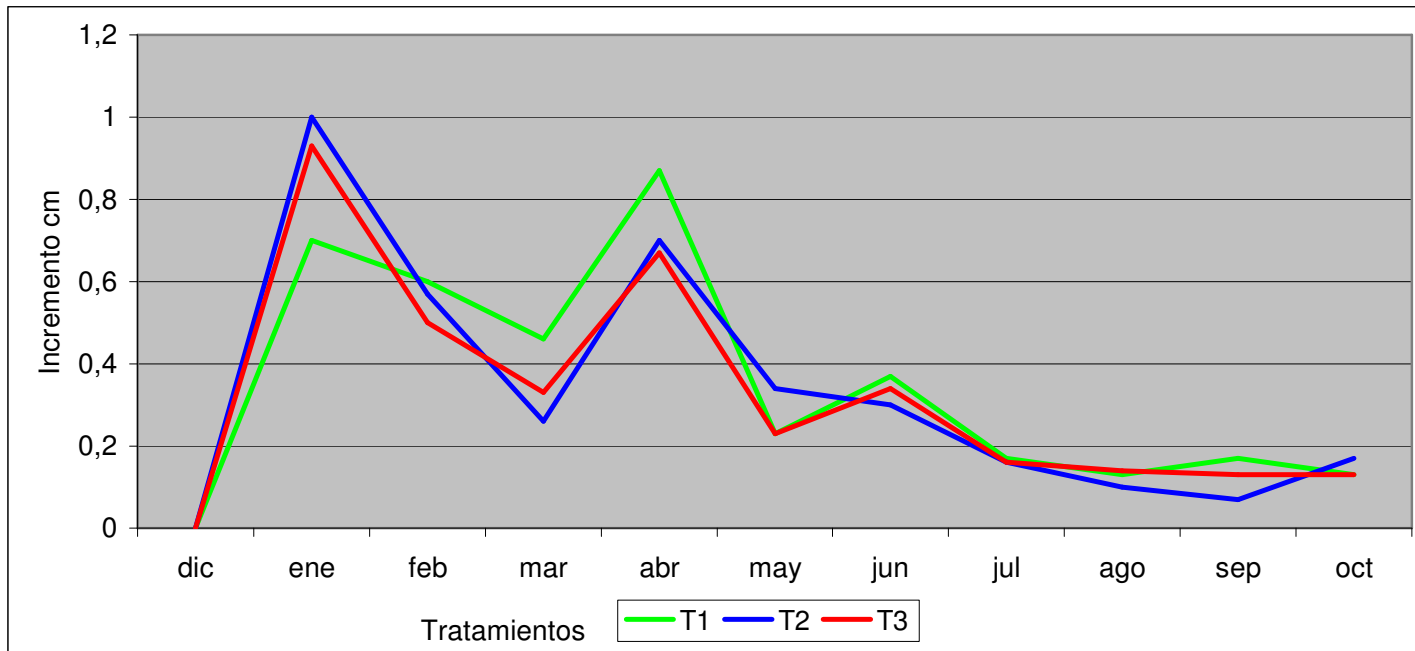
**T2**= lulo, nogal cafetero, plátano hartón

**T3**= lulo

**Figura 6.** Variación del diámetro de tallos en plantas de lulo *Solanum quitoense* con respecto al tiempo



**Figura 7.** Variación del incremento del diámetro de tallos en plantas de lulo *Solanum quitoense* con respecto al tiempo



**3.1.1.3 Número de Ramas (NR).** En el análisis de varianza (Anexo G), se observó que los tratamientos no presentan diferencias significativas debido a que las especies asociadas con el lulo por su bajo tamaño y sus amplias distancias de siembra no compiten con él. En el análisis de la correlación (Anexo E) se puede observar que la variable de número de ramas presenta muy alto grado de asociación con la variable peso de frutos (PFK/ha) con un coeficiente de correlación de 0.85, lo que quiere decir que existe una estrecha relación de la producción de lulo con el número de ramas de la planta puesto que en esta especie todas las ramas son productivas.

En la Tabla 3, contiene los datos correspondientes al promedio de número de ramas de las plantas de lulo en los diferentes tratamientos. Aquí se observa que el tratamiento T3 (L) presentó promedios más altos durante los tres meses de evaluación con 6,1 nr en comparación con los tratamientos T1 (LAP) y T2 (LNP) los cuales muestran un número de ramas menor con valores de 5,3 y 5,4 nr respectivamente. Esta evaluación demuestra la relación que existe entre las variables de crecimiento como son altura de planta, diámetro de tallos y número de ramas, ya que ésta última se incrementa a medida que las plantas aumentan su altura y diámetro de sus tallos, todo esto inducido por los factores climáticos y edáficos.

En la figura 8, se presenta el comportamiento de la variable número de ramas con respecto a los tres meses de evaluación, momento en el cual empieza la fructificación. En cuanto a la tendencia, esta fue determinada mediante la ecuación  $Y = a + bx$ , donde en T1  $Y = 3.0333 + 0.8x$  lo cual explica que por cada mes que transcurre de tiempo el número de ramas de las plantas se incrementa en 0.8 nr. En T2  $Y = 3.5333 + 0.65x$  lo que explica que por cada mes que transcurre de tiempo el número de ramas de las plantas se incrementa en 0.65 nr y en T3  $Y = 2.4556 + 1.2333x$  lo que quiere decir que por cada mes que transcurre de tiempo el número de ramas de las plantas se incrementa en 1.2333 nr hasta el momento en el que el cultivo de lulo llega a su plena producción, de allí en adelante la producción empieza a disminuir y las ramas se vuelven improductivas paulatinamente, esto ocurre a partir de los dos años y medio de edad donde la planta envejece. Para los tres tratamientos la tendencia es lineal. En cuanto al coeficiente de determinación, el mayor porcentaje se observó en el tratamiento T3 (L) con 98,47 % que indica que el aumento del número de ramas están explicados por el tiempo en ese porcentaje. En los tratamientos T2 (LNP) y T1(LAP) el coeficiente fue menor con valores de 95,52 % y 95,3 %, sin que eso signifique que estos valores sean bajos.

**Tabla 3.** Promedios de número de ramas en plantas de lulo *Solanum quitoense*, durante tres meses de evaluación.

T	NR JUN	NR JUL	NR AGO
T1	3.7	4.8	5.3
T2	4.1	5.0	5.4
T3	3.6	5.1	6.1

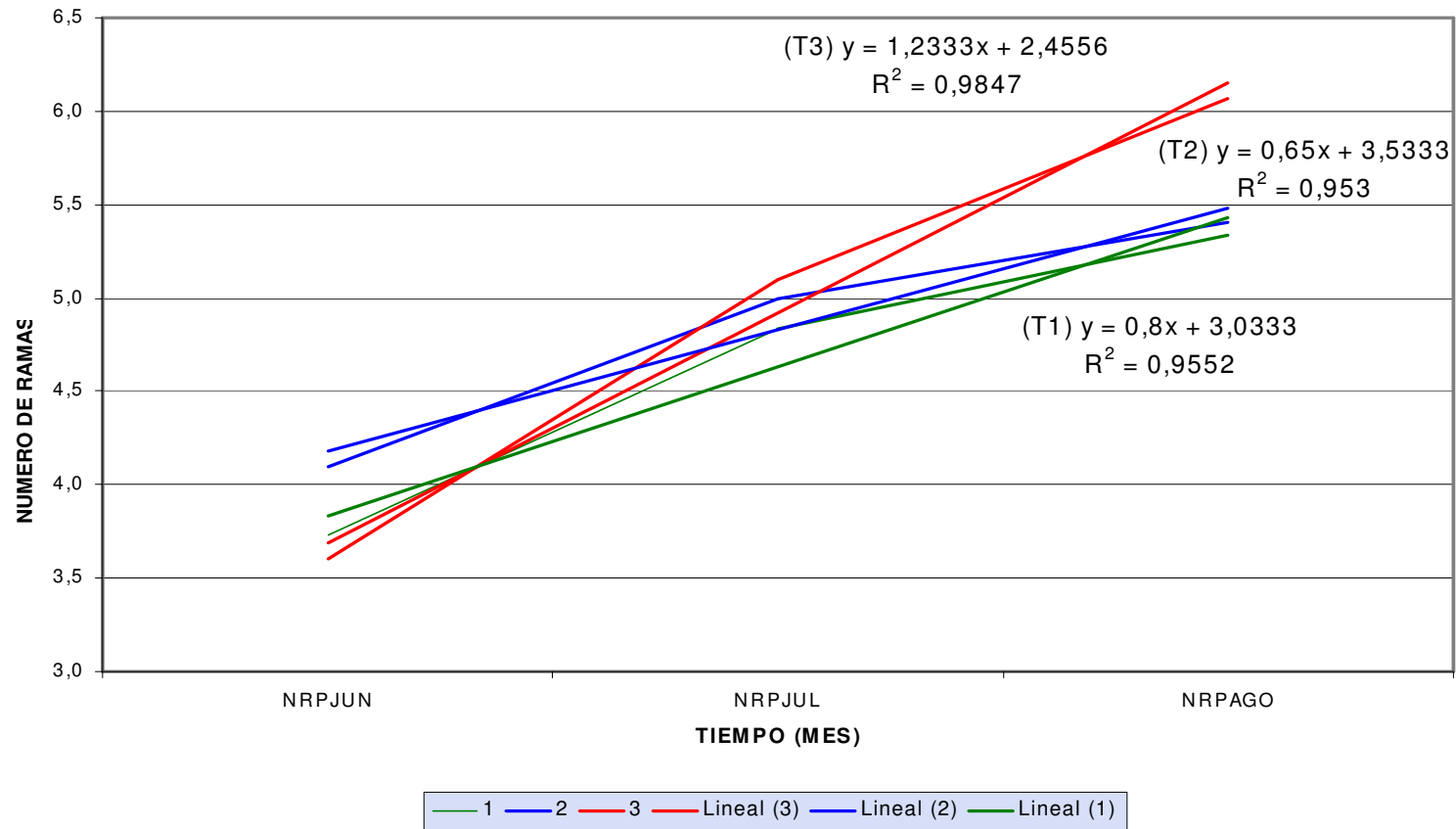
NR = Número de Ramas

T1 = Lulo, Acacia japonesa, Plátano

T2 = Lulo, Nogal cafetero, Plátano

T3 = Lulo

**Figura 8.** Variación de número de ramas e as de lulo *Solanum quitoense* en tres meses de evaluación



**3.1.1.4 Rendimiento de Lulo.** En la Tabla 4, se presentan los datos de rendimiento de lulo en Kg por hectárea presentándose mayor rendimiento en el tratamiento T2 (LNP) con un total de 4884.22 Kg / ha, seguido por el tratamiento T3 (L) con 4140.21 Kg / ha y el tratamiento T1 (LAP) con 2923.30 Kg / ha.

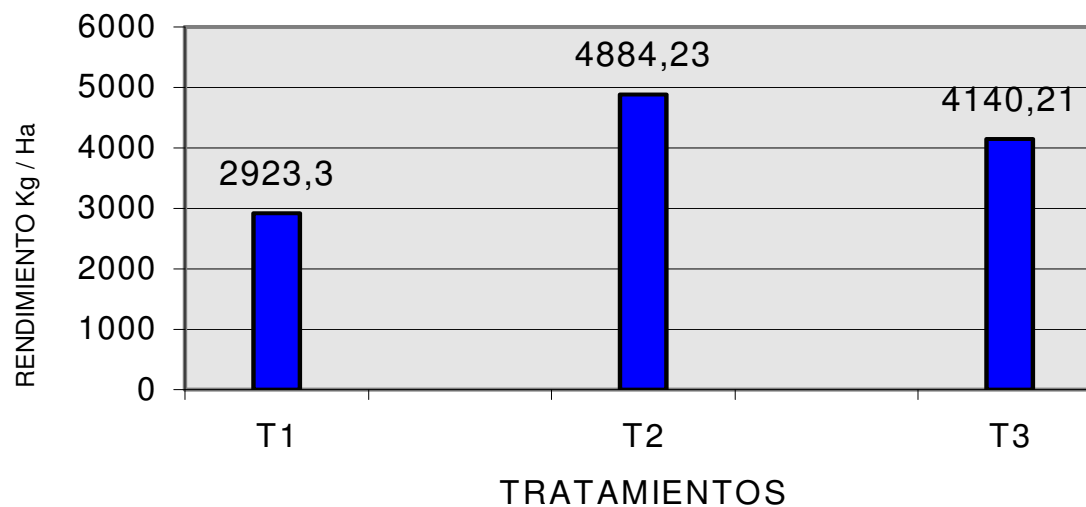
Al respecto la secretaria de agricultura<sup>36</sup>, en Nariño reporta una producción de 4000 Kg/ha en el municipio de Buesaco, la misma cantidad para el municipio de la Unión, estos datos permiten comparar la producción obtenida en los tratamientos T2 (lulo, nogal cafetero, plátano hartón) y T3 (lulo), con rendimientos de 44884.22 Kg/ha y 4140.21 Kg/ha respectivamente, lo que demuestra que la producción de lulo en asocio supera a la producción en monocultivo y es favorable para los agricultores de la zona donde se realizó el presente estudio.

En la Figura 9, se presenta el rendimiento de lulo en Kg por hectárea en cada tratamiento, el alto rendimiento que muestra la figura en el tratamiento T2, se debe a que las especies asociadas con el cultivo no presentaron competencia, permitiendo que este se desarrolle a plenitud.

---

<sup>36</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO. Evaluación definitiva del año 2003. En : Consolidado agropecuario, avícola y pesquero Nariño 2002. Pasto, Nariño : Secretaria de agricultura y medio ambiente, 2003.

**Figura 9.** Rendimiento de lulo *Solanum quitoense* en Kg por hectárea en cada tratamiento.



**Tabla 4.** Datos de rendimiento por hectárea de lulo *Solanum quitoense*, en cada tratamiento.

	T 1	T 2	T 3
Kg / Hectárea	2923.3	4884.23	4140.21

**3.1.1.5 Peso de frutos de lulo.** De acuerdo al análisis de varianza (Anexo H), no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por que la influencia de las especies asociadas tanto el plátano como los árboles, no representan un factor limitante para el peso que alcanzaron los frutos de lulo durante las cosechas debido a que las especies asociadas por su bajo tamaño a un no brindan ninguna sombra al cultivo de lulo. Al respecto Sánchez, afirma que “el tamaño de los frutos de lulo es mayor a plena luz que bajo sombra”<sup>37</sup>.

En el anexo E, se presenta los coeficientes de correlación, donde se indica, que existe un muy alto grado de asociación entre las variables peso de las cosechas y altura de plantas de lulo (APL), con un valor de 0,9195 lo que quiere decir que estas dos variables están estrechamente relacionadas.

En cuanto al peso promedio en gramos de los frutos de lulo por tratamiento T2 (LNP) presenta un mayor promedio, con 62.9 g, y un valor menor para los tratamientos T3 (L) y T1 (LAP) con 59,47 g y 50,73 g respectivamente. De esto se puede afirmar que el peso promedio de los frutos es directamente proporcional al rendimiento.

En la Tabla 5, se presentan los datos de peso promedio en Kg de las cosechas de lulo por tratamiento, donde se observa que T2 (LNP) presenta un mayor promedio de peso, con 1316,6 Kg/ha en la segunda cosecha del mes de septiembre, en el tratamiento T3 (L) tiene un promedio de peso de 1192,5 Kg/ha en el mes de septiembre y el tratamiento T1 (LAP) en el mismo mes presenta un peso promedio de 1003,5 Kg/ha, a pesar de que los promedios de T1 y T3 son menores que el promedio de T2 es en esta cosecha donde los tres tratamientos alcanzan el pico mas alto de la producción.

En la figura 10, se muestran las curvas que presentan los tratamientos para el peso de las cosechas; aquí se puede observar que el pico mas alto lo alcanza T2 (LNP) durante la segunda cosecha del mes de septiembre con 1316,6 Kg / Ha, seguido por los tratamientos T3 (L) y T1 (LAP) con valores de (1192,5 y 1003,5 Kg / Ha), respectivamente en la misma cosecha, a demás se mira en los tres tratamientos una caída en el peso de las cosechas durante la primera recolección del mes de septiembre. Para la recolección correspondiente al mes de octubre; el peso de las cosechas disminuye en los tres tratamientos debido a que la fructificación en este ciclo esta finalizando.

---

<sup>37</sup> SÁNCHEZ, Op. Cit., p. 214.

**Tabla 5.** Promedio de peso de las cosechas de frutos de lulo *Solanum quitoense* por tratamiento.

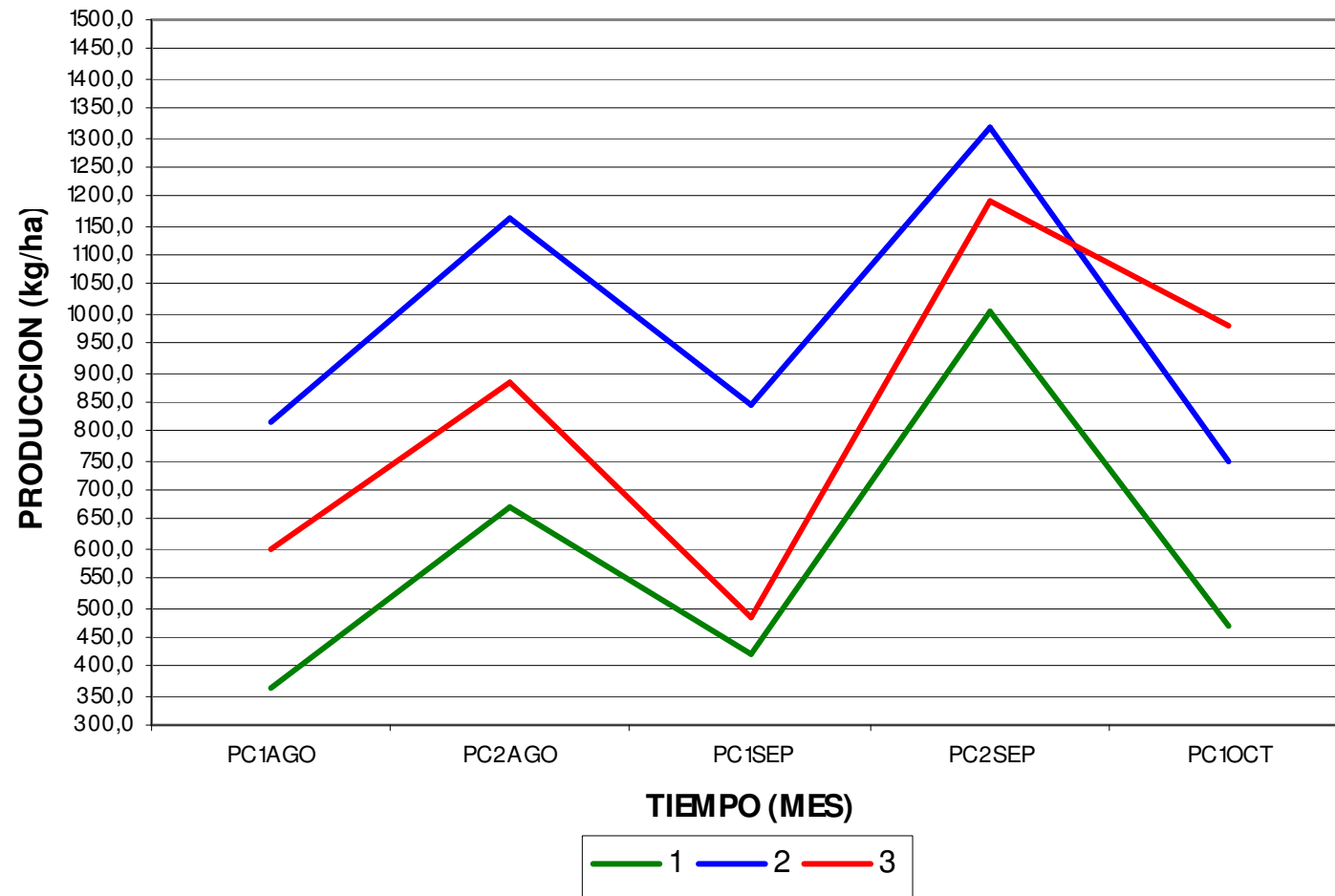
T	1AGO	2AGO	1SEP	2SEP	1OCT
T1	363.6	670.8	418.7	1003.5	467.0
T2	814.1	1160.6	845.5	1316.6	747.9
T3	600.2	885.1	485.0	1192.5	977.7

T1 = Lulo, Acacia japonesa, Plátano

T2 = Lulo, Nogal cafetero, Plátano

T3 = Lulo

**Figura 10.** Comportamiento del peso de las cosechas de lulo *Solanum quitoense* en los tres tratamientos.



**3.1.1.6 Diámetro de frutos de lulo.** De acuerdo al análisis de varianza (Anexo I), no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que está variable esta relacionada con el peso de los frutos, ósea que a medida que aumenta el tamaño del fruto también se incrementa su peso y esto se debe al manejo y fertilización del cultivo. Las variables diámetro de frutos y peso de frutos presentan un coeficiente de correlación (Anexo E), de 0,73 lo que nos indica un grado alto de asociación, corroborando lo dicho anteriormente.

En la Tabla 6, se presentan los promedios del diámetro de los frutos de lulo por tratamiento, en cada cosecha, donde T2 (LNP) tiene el mayor promedio de diámetro con 48,8 mm en la primera cosecha del mes de agosto, con respecto a los tratamientos T3 (L) y T1 (LAP) los cuales presentan promedios de 40,1 y 28,8 mm respectivamente en la misma cosecha.

En la figura 11, se muestra el comportamiento de los frutos en relación a su diámetro a través de las diferentes cosechas. Aquí se observa que T2 (LNP) alcanza el pico mas alto en diámetro de frutos de lulo en la primera cosecha de agosto, para la segunda cosecha de agosto se presenta una disminución en el diámetro de los frutos, luego de esto el diámetro vuelve a aumentar hasta la segunda cosecha de septiembre. En los tratamientos T1 (LAP) y T3 (L) se presenta una caída del diámetro de los frutos en la primera cosecha de septiembre, sin embargo en la segunda cosecha de septiembre se puede ver que en el tratamiento T1(LAP) el incremento del diámetro de los frutos se estabiliza hasta la ultima cosecha, realizada en el mes de octubre. Por otra parte en el tratamiento T3 (L) el diámetro de los frutos en la segunda cosecha del mes de septiembre aumenta hasta la ultima cosecha. A pesar de esto se puede decir que la variable diámetro de frutos de lulo en el tratamiento T2 (LNP) presenta un comportamiento más estable con respecto a los tratamientos T1(LAP) y T3 (L), los cuales tienen una variación mayor en el tamaño de los frutos, indicando la relación que existe de esta variable con la producción, la cual es menor en los tratamientos mencionados, mientras que en el tratamiento T2 (LNP) la producción es mayor por que no hay una marcada variación en el diámetro de los frutos.

**Tabla 6.** Promedios de diámetro de frutos de lulo *Solanum quitoense* por cada cosecha en los tres tratamientos.

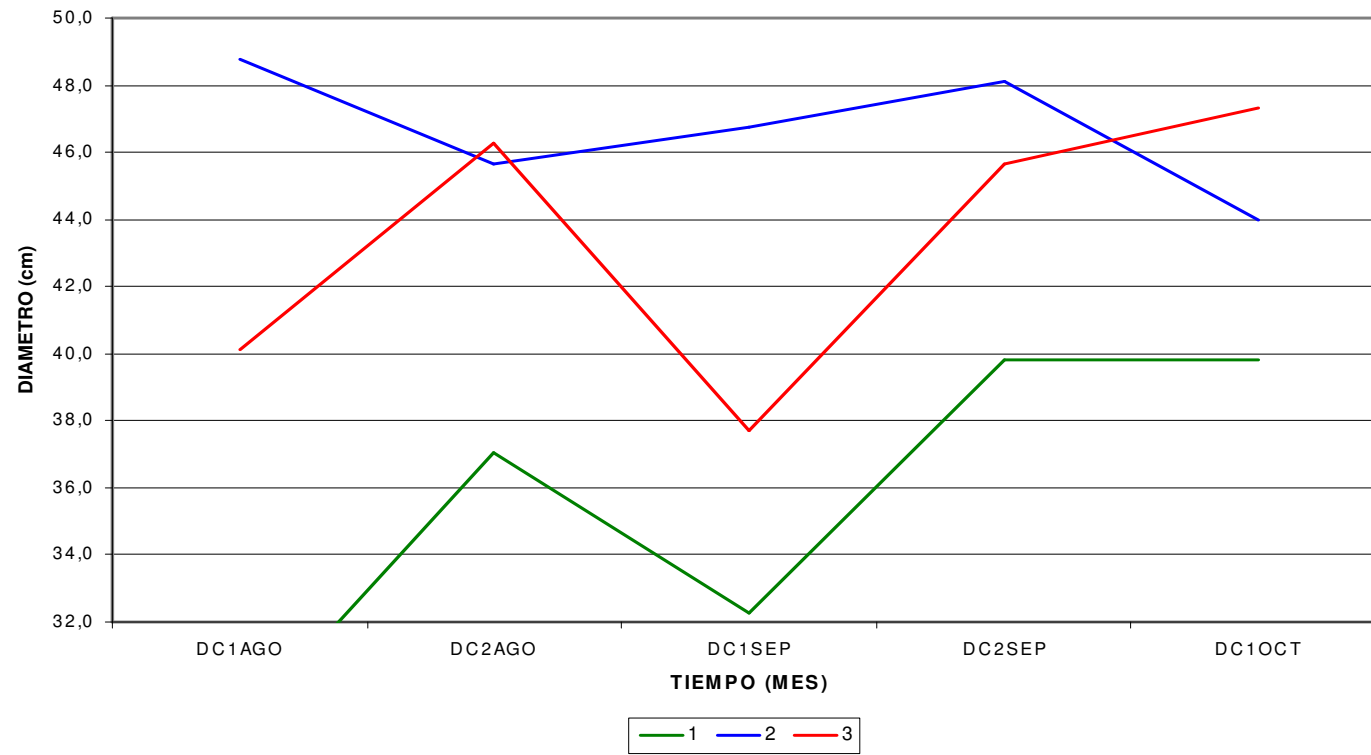
TRATAMIENTO	1AGO	2AGO	1SEP	2SEP	1OCT
T1	28.8	37.0	32.3	39.8	39.8
T2	48.8	45.6	46.7	48.1	44.0
T3	40.1	46.3	37.7	45.7	47.3

T1 = Lulo, Acacia japonesa, Plátano

T2 = Lulo, Nogal cafetero, Plátano

T3 = Lulo

**Figura 11.** Comportamiento de frutos de lulo *Solanum quitoense* con respecto a su diámetro en los tres tratamientos.



## 3.2 PLÁTANO HARTÓN *Musa paradisiaca*

**3.2.1 Altura de planta.** En la tabla 7, se presentan los promedios de altura y sus incrementos mensuales en cm de plantas de plátano en los tratamientos T1 (LAP) y T2 (LNP), aquí se observa que T2 (LNP) alcanzó un promedio final de 77,25 cm de altura, el cual es mayor con respecto la promedio final presentado por T1 (LAP) con 65,99 cm de altura. El mayor incremento para el tratamiento T2 se presenta en el mes de octubre con 11.09 cm y para el tratamiento T1 se presenta en el mes de junio con 9.08 cm, en los meses de julio, agosto y septiembre los incrementos bajan en T1 y T2 (Figura 13) , debido a las bajas precipitaciones, otro los motivos de las variaciones en los incrementos de altura es la diferencia de altura de las semillas utilizadas.

La evaluación de este trabajo muestra un promedio de altura de 66.16 cm en el tratamiento T2 (LNP) y 60, 75 cm en el tratamiento T1 (LAP) en el sexto mes de edad. Al respecto Belalcázar<sup>38</sup>, en un estudio de crecimiento y desarrollo cuantitativo de las plantas de plátano hasta la fase de floración, afirma que en el sexto mes de edad las plantas alcanzan una de altura de 200 cm, de esto se puede decir que el lento crecimiento del cultivo de plátano en el presente estudio se debió a que éste crece bien en condiciones de alta humedad y alturas desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm; sin embargo fue plantado por que es de alta preferencia por los agricultores de la zona. En el Anexo J, se muestra un paralelo de crecimiento evaluado en 12 meses de edad en el estudio de Belalcázar, donde los datos obtenidos son superiores a partir del cuarto mes, con respecto a los datos que se obtuvieron a los siete meses de edad del presente estudio.

En la Figura 12, se muestra el comportamiento de la altura de plantas de plátano con respecto al tiempo, aquí se puede observar que el promedio de altura final es mayor en T2 (LNP) durante toda la evaluación comparado con el tratamiento T1 (LAP). En cuanto al coeficiente de determinación, estos son altos en los dos tratamientos con valores de 0.96 para T1 y 0.98 para T2, lo que indica que el 96% de la altura de plátano en T1 esta explicado por el tiempo y de igual manera en T2 el 98% de la altura de plátano esta explicado por el tiempo.

---

<sup>38</sup> BELALCAZAR, Silvio. El cultivo del plátano en el trópico. Quindío, Colombia : ICA, 1991. p. 62, 345-347.

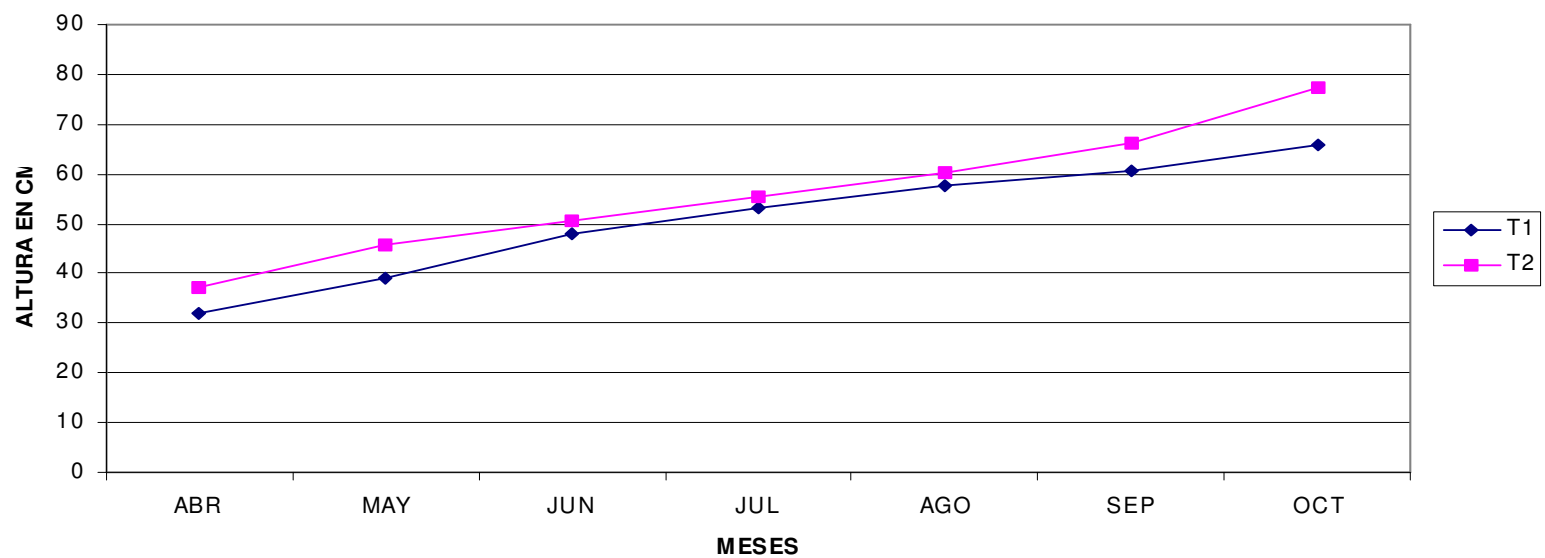
**Tabla 7.** Promedios de altura e incrementos en cm de plantas de plátano hartón *Musa paradisiaca*.

Tratamiento	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
T1	32,11	39	48,08	53,25	57,75	60,75	65,99
Incremento		6.89	9.08	5.17	4.5	3	5.24
T2	37,2	45,75	50,5	55,41	60,25	66,16	77,25
Incremento		8.55	4.75	4.91	4.84	5.91	11.09

T1 = Lulo, Acacia japonesa, Plátano

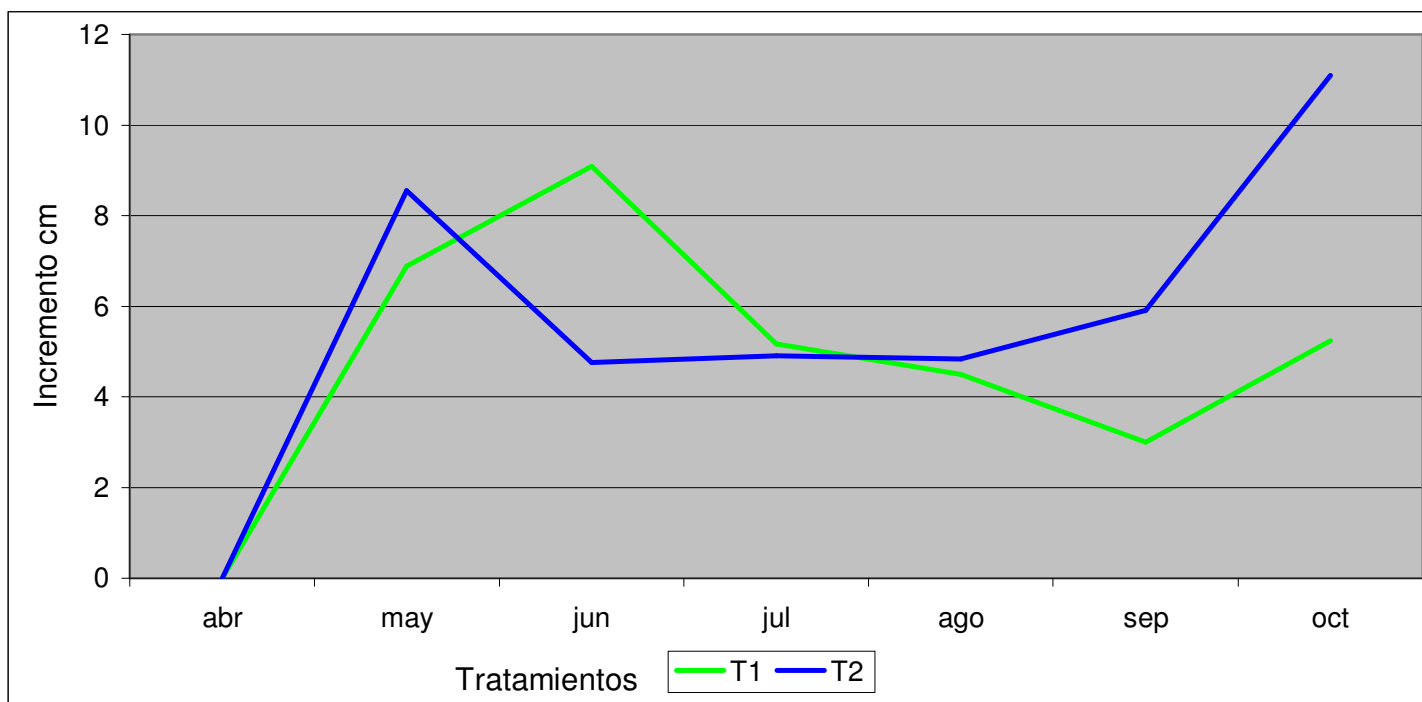
T2 = Lulo, Nogal cafetero, Plátano

**Figura 12.** Altura de plantas de plátano hartón *Musa paradisiaca* en cm con respecto al tiempo en T1 (LAP) y T2 (LNP)



$$\begin{aligned} \text{T1 } Y &= 28,87 + 5.52X & R^2 &= 0.96 \\ \text{T2 } Y &= 31.68 + 6.09X & R^2 &= 0.98 \end{aligned}$$

**Figura 13.** Incremento de altura en plantas de plátano hartón *Musa paradisiaca* en cm con respecto al tiempo en T1 (LAP) y T2 (LNP)



### 3.3 COMPONENTE FORESTAL

#### 3.3.1 Nogal cafetero *Cordia alliodora*.

**3.3.1.1 Altura de planta.** En la Tabla 8, se presentan los datos promedios y sus incrementos corrientes mensuales de la altura de las plantas de nogal cafetero, donde se observa que la altura inicial es de 18.07 cm al momento de la primera evaluación y de 63.57 cm en la última evaluación, mostrando un incremento de crecimiento total de 45.5 cm, presentando el mayor incremento de altura en el mes de octubre con 13.66 cm (Figura 15), que corresponde al aumento de la precipitación. .

El lento crecimiento del nogal cafetero se debe a las condiciones climáticas y edáficas de la zona, las cuales presentan bajas precipitaciones, suelos superficiales, y de textura arcillo arenosa, además de la sombra producida por las plantas de lulo debido a su crecimiento.

Al respecto Pérez citado por CONIF asegura que, “ el nogal cafetero es un árbol que demanda mucha luz para su completo desarrollo, donde la luz directa es esencial para el crecimiento rápido en altura; este puede subsistir bajo sombra ligera a un que su desarrollo en estas condiciones no es óptima”<sup>39</sup>,

En la figura 14, se muestra el comportamiento de altura en cm con respecto a los meses de edad de *C alliodora*, donde se observa que el crecimiento tiene un ritmo constante hasta el mes de septiembre, pero en el último mes de evaluación se mira un crecimiento más marcado, debido a que se presentó una precipitación de 150 mm, la cual es mayor respecto a los cinco meses anteriores ( mayo 37.4 mm, junio 85.9 mm, julio 44.2 mm, agosto 7.7 mm y septiembre 51 mm). Al aplicar la ecuación de regresión lineal  $Y = a + bx$  se encontró que  $Y = 13.01 + 4.12x$  lo que quiere decir que a medida que aumenta la edad de la planta; su altura se incrementa en 4.12 cm por cada mes. En cuanto al coeficiente de determinación este es de 0.97, lo que indica que el 97% del aumento en la altura de las plantas de nogal cafetero está explicado por el tiempo.

**3.3.1.2 Diámetro de planta.** En la tabla 9, se presentan los promedios de diámetro y sus incrementos en plantas de nogal cafetero, donde se observa un promedio inicial de 0.46 cm de diámetro, medidos en la base del tallo al momento de la primera evaluación y 1.99 cm de diámetro en la evaluación final, presentando un incremento total de 1.53 cm de diámetro, donde el mayor incremento en diámetro se da en el mes de abril con 0.87 cm (Figura 17) dato que coincide con

---

<sup>39</sup> CONIF, Op. Cit., p. 27

una de las precipitaciones mas altas respecto al tiempo de evaluación con 155.7 mm, explicando la importancia del agua en las plantas para incrementar el grosor de sus tallos.

El bajo promedio de diámetro de las planta de nogal cafetero se debe posiblemente a las condiciones edáficas y climáticas de la zona donde se presentan bajas precipitaciones, suelos poco profundos y con una textura arcillo arenosa. Respecto a esto CONIF afirma que “ el nogal cafetero encuentra sus mejores condiciones de desarrollo en las zonas de vida de bosque húmedo a muy húmedo tropical”<sup>40</sup>.

En la figura 16 se muestra el comportamiento en cm diamétricos de las plantas de *Cordia alliodora*, donde se mira, que el engrosamiento del tallo tiene un ritmo bajo hasta el mes de marzo con 0.89 cm diamétricos. A partir del mes de abril a octubre se observa un desarrollo mas alto y constante. Al aplicar la ecuación de regresión lineal  $Y = a + bx$  se encontró que  $Y = 0.31 + 0.16x$  lo que quiere decir que a medida que aumenta la edad la planta; su diámetro se incrementa en 0.16 cm por cada mes. En cuanto al coeficiente de determinación este es de 0.97, lo que indica que el 97% del aumento en el diámetro de las plantas de nogal cafetero esta explicado por el tiempo.

### **3.3.2 Acacia japonesa *Acacia melanoxylon*.**

**3.3.2.1 Altura de planta.** En la Tabla 8, se presentan los promedios y sus incrementos corrientes mensuales de la altura de las plantas de, *A. melanoxylon* donde se observa que la altura inicial es de 52.06 cm al momento de la primera evaluación y de 145.08 cm en la ultima evaluación, mostrando un incremento total de 93.02 cm, presentando el mayor incremento de altura en el mes de junio con 15.29 cm y el incremento mas bajo en el mes de septiembre con 4.66cm (Figura 14).

En el Anexo k, se muestran datos de altura de acacia obtenidos en un trabajo realizado por Arbeláez y Toro citados por Santiago y Piedrahita<sup>41</sup>, durante ocho meses de evaluación en el oriente antioqueño los cuales son comparados con los datos que se obtuvieron en el presente ensayo, teniendo en cuenta el mismo tiempo de edad de las plantas. De acuerdo a esta comparación se puede afirmar que los resultados obtenidos por Arbeláez y Toro en su ensayo son menores tanto en diámetro como en altura con respecto a los datos que se obtuvieron en el presente estudio, de lo anterior se puede decir que la acacia japonesa se adapta bien en los suelos de la zona. Al respecto Bañados citado por Santiago y

---

<sup>40</sup> CONIF, Op. Cit., p. 7

<sup>41</sup> SANTIAGO y PIEDRAHITA, Op. Cit., p. 139.

Piedrahita afirman “que Ecológicamente esta especie es trascendente por su tolerancia a la sombra y a condiciones desfavorables del suelo”<sup>42</sup>.

En la figura 13. se muestra el comportamiento de altura en cm con respecto a los meses de edad de acacia japonesa donde se observa que el crecimiento tiene un ritmo constante hasta el mes de mayo, en los meses de junio y julio el crecimiento es marcado, después de esto su ritmo de crecimiento disminuye en los meses de agosto, septiembre y octubre los cuales presentan los incrementos mas bajos de altura. Al aplicar la ecuación de regresión lineal  $Y = a + bx$  se encontró que  $Y = 41.5 + 9.87x$  lo que quiere decir que a medida que aumenta la edad de la planta; su altura se incrementa en 9.87 cm por cada mes. En cuanto al coeficiente de determinación este es de 0.98, lo que indica que el 98% del aumento en la altura de las plantas de acacia japonesa esta explicado por el tiempo.

**3.3.2.2 Diámetro de planta.** En la tabla 9, se presentan los promedios de diámetro y sus incrementos en plantas de acacia japonesa, donde se observa un promedio inicial de 0.54 cm de diámetro, medidos en la base del tallo al momento de la primera evaluación y 2.41 cm de diámetro en la evaluación final, presentando un incremento total de 1.87cm de diámetro, donde el mayor incremento en diámetro se da en el mes de abril con 0.3 cm (Figura 16) dato que coincide con una de las precipitaciones mas altas respecto al tiempo de evaluación con 155.7 mm, explicando la importancia del agua en las plantas para incrementar el grosor de sus tallos.

Según Arbeláez y Toro citados por Santiago y Piedrahita<sup>43</sup>, (Anexo K), con el fin de probar nuevas especies para la producción de varas tutoras en los Municipios Antioqueños de Rionegro, el Santuario, el Peñol y Sonsón, mostró que la *Acacia melanoxilon* presenta un buen crecimiento y sobrevivencia en los cuatro sitios, luego de ocho meses de observaciones. En este ensayo se obtuvo el mayor promedio de diámetro de las plantas de *A melanoxilon* en el Municipio de Sonsón con 1.445 cm. Estos resultados se compararon con el promedio de diámetro obtenido en el presente estudio lo cual permite afirmar que el mayor promedio en diámetro obtenido en el estudio de Arbeláez y Toro a los ocho meses de edad es menor a los resultados presentados presentado en el presente trabajo el cual tiene un promedio de 1.87 cm de diámetro; esto se debe a que la acacia japonesa se adaptó mejor a las condiciones climáticas y edáficas de la zona por sus buenas características de establecimiento y desarrollo.

En la Figura 15, se muestra el comportamiento en cm diamétricos de las plantas de acacia japonesa donde se mira, que el engrosamiento del tallo tiene un ritmo

---

<sup>42</sup> Ibid., p. 128.

<sup>43</sup> Ibid., p. 129.

bajo hasta el mes de marzo con 0.15 cm diámétricos, para el mes de mayo disminuye el incremento del diámetro debido a la baja precipitación de este mes, en el mes de junio vuelve a incrementarse su diámetro en 0.29 cm por aumento de la precipitación la cual sube a 85.9 mm. A partir del mes de julio a octubre el incremento del diámetro toma un ritmo mas constante. Al aplicar la ecuación de regresión lineal  $Y = a + bx$  se encontró que  $Y = 0.32 + 0.19x$  lo que quiere decir que a medida que aumenta la edad la planta; su diámetro se incrementa en 0.19 cm por cada mes. En cuanto al coeficiente de determinación este es de 0.99, lo que indica que el 99% del aumento en el diámetro de las plantas de acacia japonesa esta explicado por el tiempo.

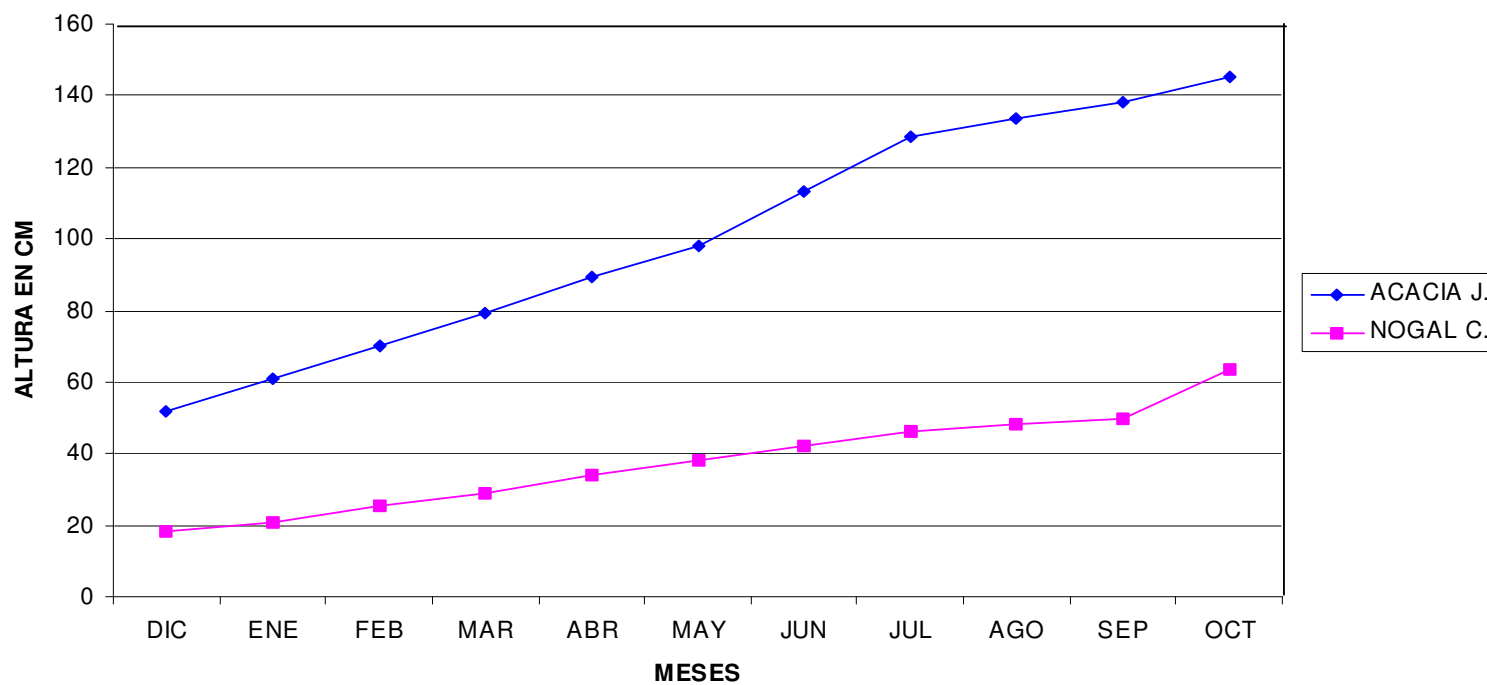
**Tabla 8.** Promedios de altura en cm de plantas de nogal cafetero *Cordia alliodora* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon* con sus respectivos incrementos corrientes mensuales.

ESPECIE	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
ACACIA J.	52,06	60,94	70,25	79,13	89,25	98,21	113,5	128,41	133,5	138,16	145,08
Incremento		8.88	9.31	8.88	10.12	8.96	15.29	14.91	5.09	4.66	6.92
NOGAL C.	18,07	20,91	25,5	29,16	33,83	37,9	42,12	46,23	48,05	49,91	63,57
Incremento		2.84	4.59	3.66	4.67	4.07	4.22	4.11	1.81	1.86	13.66

**Tabla 9.** Promedios de diámetros de plantas de nogal cafetero *Cordia alliodora* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon* con sus respectivos incrementos corrientes mensuales.

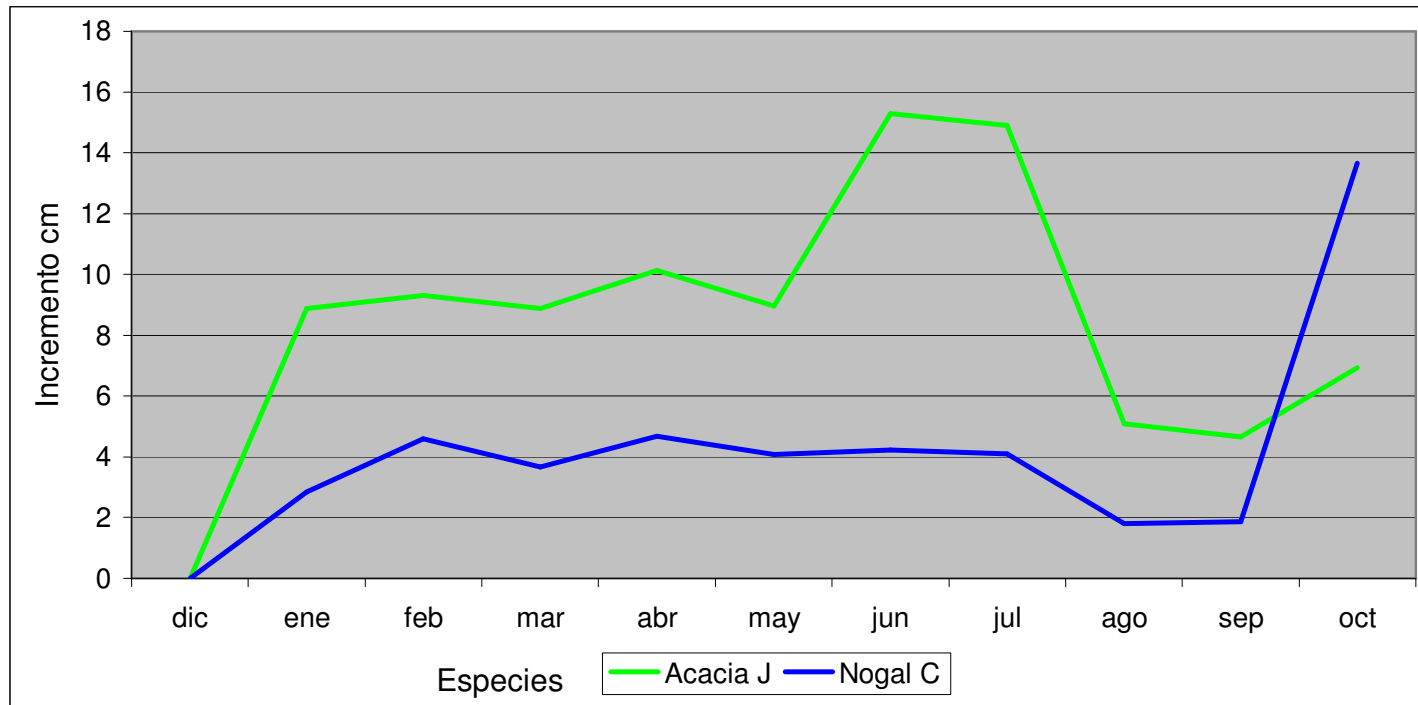
ESPECIE	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
ACACIA J.	0,54	0,67	0,9	1,05	1,35	1,44	1,73	1,87	2,08	2,25	2,41
Incremento		0.13	0.23	0.15	0.3	0.09	0.29	0.14	0.21	0.17	0.16
NOGAL C.	0,46	0,56	0,74	0,89	1,26	1,38	1,54	1,64	1,81	1,88	1,99
Incremento		0.1	0.18	0.15	0.37	0.12	0.16	0.1	0.17	0.07	0.11

**Figura 14.** Altura de nogal cafetero *Cordia alliodora* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon* respecto al tiempo

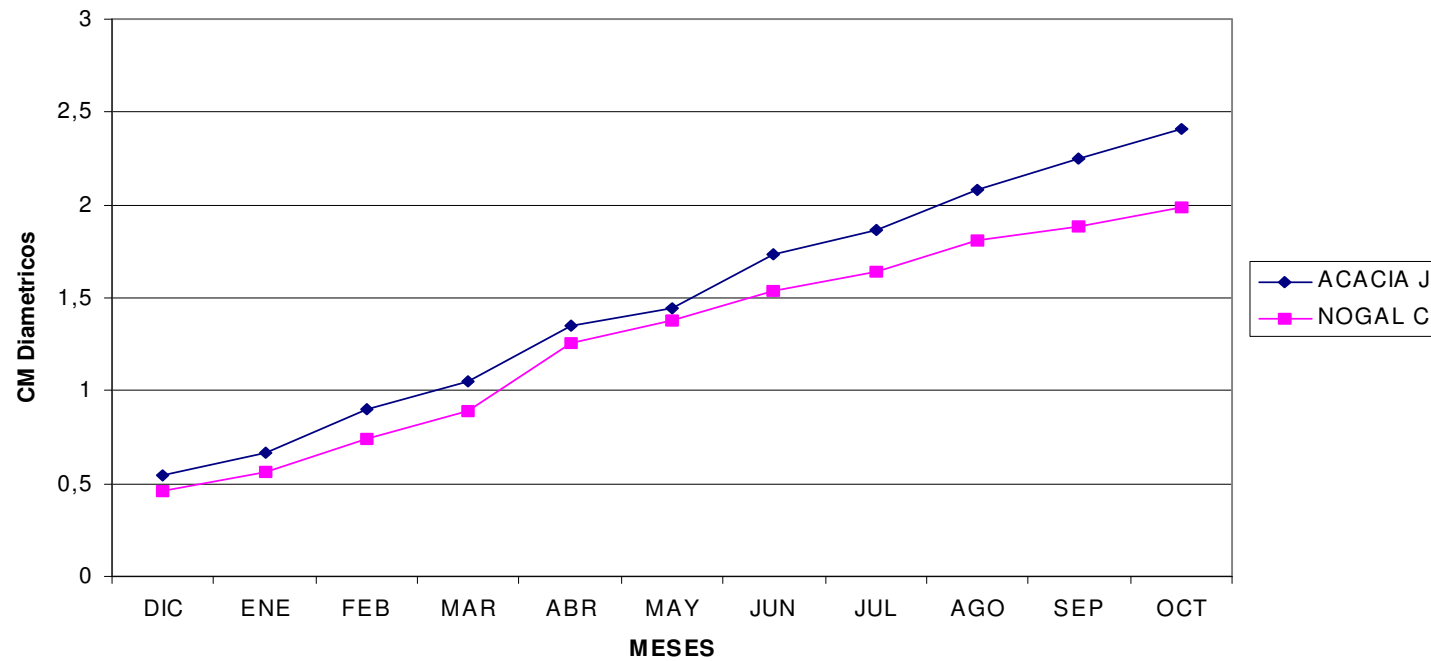


Acacia japonesa  $Y = 41.5 + 9.87x$   $R^2 = 0.98$   
Nogal cafetero  $Y = 13.01 + 4.12X$   $R^2 = 0.97$

**Figura 15.** Incremento de altura de nogal cafetero *Cordia alliodora* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon* respecto al tiempo

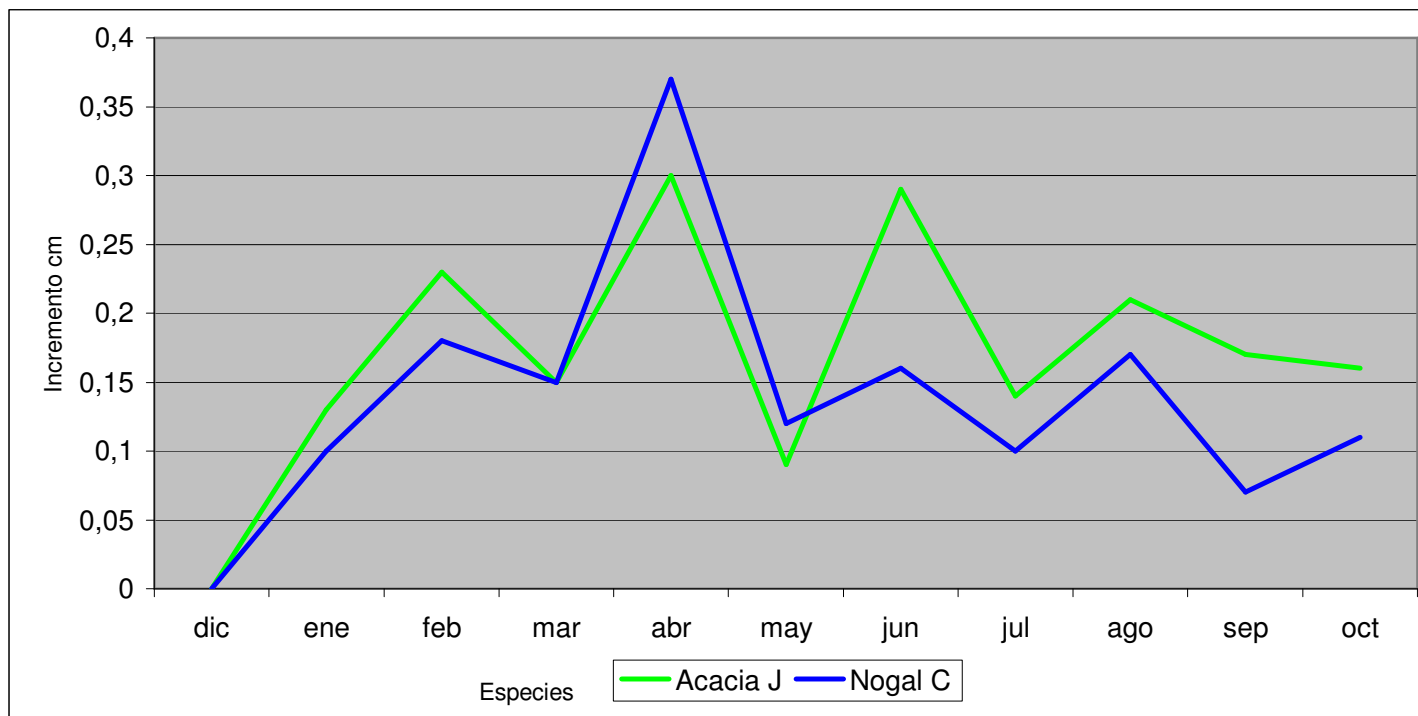


**Figura 16.** Diámetro de nogal cafetero *Cordia alliodora* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon* con respecto al tiempo



Acacia japonesa  $Y = 0.32 + 0.19x$   $R^2 = 0.99$   
 Nogal cafetero  $Y = 0.31 + 0.16X$   $R^2 = 0.97$

**Figura 17.** Incremento de diámetro de nogal cafetero *Cordia alliodora* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon* con respecto al tiempo



### 3.4 ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico realizado para evaluar los tres tratamientos del sistema agroforestal T1 (lulo, acacia japonesa, plátano hartón, T2 ( lulo, nogal cafetero, plátano hartón, T3 (lulo), permitieron encontrar cual es la factibilidad de poner en marcha un proyecto, teniendo en cuenta las características de cada uno de ellos, como las especies asociadas.

**3.4.1 Inversión.** Se determinó una inversión por el valor de la tierra, el valor del material vegetal, en cada tratamiento. En el tratamiento T1 (LAP) la inversión fue de \$ 4.755.998,5, correspondientes a \$ 4.000.000 que es el valor de la tierra en la zona, \$609.480 correspondientes al valor de las plantas de lulo, \$ 56.376,9 correspondientes a las plantas de acacia japonesa y \$ 90.141,6 por plantas de plátano. En el tratamiento T2 (L) la inversión fue de \$ 4.755.998,5, correspondientes a \$ 4.000.000 que es el valor de la tierra en la zona, \$609.480 correspondientes al valor de las plantas de lulo, \$ 56.376,9 correspondientes a las plantas de nogal cafetero y \$ 90.141,6 por plantas de plátano. En el tratamiento T3(lulo) la inversión fue de \$ 4.609.480 que corresponden a \$ 4.000.000 por el valor de la tierra y \$609.480 correspondientes al valor de las plantas de lulo, ver Anexos L,M,N.

**3.4.2 Costos de Producción.** La estructura de los costos de producción por hectárea se conformó teniendo en cuenta el ciclo de producción, desde la preparación del terreno hasta la cosecha de frutos de lulo.

Dentro de los costos involucrados están los **costos directos** los cuales corresponden a mano de obra más insumos. Los **costos indirectos** que corresponden a herramientas, transporte de insumos y asistencia técnica. Otros son los **costos fijos** que corresponden al pago anual por servicio de agua y administración ver Anexos L, M, N). En la Tabla 10 se puede observar los costos totales por tratamiento, durante los años cero y uno; aquí se puede mirar que el tratamiento más costoso es T2 (LNP) con \$ 8.511.697,39, este valor influye la inversión, representada por la cantidad del año cero. El costo del el tratamiento T1 (LAP) es de \$ 8.431.197,39 donde se incluye la inversión y para T3 (L) el costo es de \$ 7.655.952,42. Los altos costos en los tratamientos T1 y T2 se dan por que la cantidad de plantas por hectárea aumenta con la asociación de las especies forestales y el plátano; esto implica mayor mano de obra frente a las actividades realizadas como trazado, ahoyado, transporte de material vegetal, siembras, controles fitosanitarios y fertilizaciones; al igual que en las actividades de mantenimiento.

**Tabla 10.** Costos totales de cada tratamiento por hectárea.

AÑO	T1 (LAP) Costo total	T2 (LNP) Costo total	T3 (L) Costo total
0	4.755.998,5	4.755.998,5	4.609.480
1	3.675.198,89	3.755.698,89	3.046.472,42
TOTAL	8.431.197,39	8.511.697,39	7.655.952,42

T1 = Lulo, Acacia, Plátano

T2 = Lulo, Nogal, Plátano

T3 = Lulo

Los **ingresos brutos** fueron establecidos con la venta de la producción de lulo obtenida en las cinco cosechas en cada tratamiento. Tomando un precio constante de \$1.000 por Kg de lulo ya que fue el promedio de venta que se mantuvo en la comercialización del fruto en la ciudad de Pasto. En el tratamiento T1 el ingreso bruto fue de \$2.923.480 correspondientes a la venta de 2923.48 Kg de fruto de lulo, el tratamiento T2 presento un ingreso bruto de \$4.884.220 que corresponden a la venta de 4.484.22 Kg de lulo, en el tratamiento T3 el ingreso bruto es de \$4.140.210 obtenidos por la venta de 4140.21 Kg.

Para calcular los **ingresos netos** de los tratamientos se realizo la diferencia entre los costos totales y los ingresos brutos de cada tratamiento. En el tratamiento T1 el ingreso neto es de \$ -5.507.699,39, en el tratamiento T2 el ingreso neto corresponde a \$ -3.672.477,39 y para el tratamiento T3 el ingreso neto fue de \$ -3.525.742,42. Estos ingresos presentan valores negativos debido al corto periodo de evaluación ya que en este tiempo los costos son mas altos que los ingresos brutos.

**3.4.3 Rentabilidad.** En cuanto a la rentabilidad el tratamiento T1 presenta un valor de -188.39% esto esta relacionado con los bajos ingresos del tratamiento, para el tratamiento T2 la rentabilidad fue de -75.19% y para el tratamiento T3 la rentabilidad fue de -85.15%. Los valores negativos obtenidos en este indicador permiten afirmar que a los 11 meses de evaluación ninguno de los tratamientos es económicamente viable.

#### 4. CONCLUSIONES

Las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, peso de frutos y diámetro de frutos evaluadas en el cultivo de lulo *Solanum quitoense* no presentaron diferencias estadísticas en los diferentes tratamientos.

El tratamiento T2 (lulo, nogal cafetero, plátano hartón) presentó mayor promedio en cuanto a la altura y diámetro de tallos en plantas de lulo *Solanum quitoense*, con 127.6 cm y 4.77 cm respectivamente, con relación a los tratamientos T1 (lulo acacia japonesa, plátano hartón), el cual presentó un promedio de altura de 112 cm y 4.7 cm de diámetro, además T3 (lulo), tubo un promedio de 123.6 cm de altura y 4.63 cm de diámetro.

En la variable número de ramas (NR), en plantas de lulo *Solanum quitoense* el mayor promedio, lo presentó T3 (lulo), con 6.1 nr, en relación a los tratamientos T1 (lulo acacia japonesa, plátano hartón) y T2 (lulo, nogal cafetero, plátano hartón), los cuales tuvieron promedios de 5.3 y 5.4 nr respectivamente.

El mayor rendimiento que se obtuvo en el cultivo lulo *Solanum quitoense*, se presentó en el tratamiento T2 (lulo, nogal cafetero y plátano hartón) con 4884.22 Kg/ha.

El mayor promedio en diámetro de frutos de lulo *Solanum quitoense* se dio en el tratamiento T2 (lulo, nogal cafetero y plátano hartón) 48.8 mm.

En plantas de plátano hartón *Musa paradisiaca* AAB, el promedio de altura mas alto se obtuvo en el tratamiento T2 (lulo, nogal cafetero y plátano hartón) con un valor de 77.25 cm.

La especie forestal nogal cafetero *Cordia alliodora* presentó un lento crecimiento en cuanto a altura y diámetro, con valores de 63.57 cm y 1.99 cm de diámetro respectivamente.

La especie forestal *A. melanoxilon* presentó un incremento superior en altura y diámetro (145.08 cm y 2.41 cm diamétricos) respectivamente, con respecto a estudios realizados por Arbeláez y Toro en el departamento de Antioquia.

Al realizar el análisis económico; los ingresos netos obtenidos en los tres tratamientos fueron negativos con valores de \$ -5.507699,39 para T1, \$-3.672.477,39 en T2 y \$-3.525.742,42 para T3, debido a que solo se evaluaron cinco cosechas del primer ciclo de producción del cultivo de lulo *Solanum quitoense*.

## 5. RECOMENDACIONES

Continuar con la investigación ya que el estudio realizado fue inicial y es necesario seguir evaluando el comportamiento de las especies para determinar su viabilidad bajo arreglos Agroforestales.

Realizar una evaluación sobre el área foliar, aporte de biomasa y fijación de nitrógeno de las especies forestales (*Acacia melanoxylon* y *Cordia alliodora*) con el fin de determinar que cantidades aportan al suelo y los beneficios económicos y ambientales que pueden ofrecer al campesino.

Realizar un seguimiento a la producción de plátano hartón *Musa paradisiaca* AAB para determinar los ingresos que este pueda generar al campesino bajo esta asociación.

Realizar un análisis económico que involucre tanto la producción de lulo *Solanum quitoense* como la producción de plátano hartón *Musa paradisiaca* AAB, con el fin de establecer la viabilidad del sistema agroforestal.

## BIBLIOGRAFIA

BELALCAZAR, Silvio. El cultivo del plátano en el trópico. Quindío, Colombia : ICA, 1991. 376 p.

CALVO, Omar. El lulo y su cultivo. En : Revista, El Cacaotero Colombiano. Vol. 4, No. 21 (1982); 77 p.

CONDESAN. Evaluación de diferentes sistemas agroforestales de producción de lulo en predios de pequeños productores de la selva de Florencia y su área de influencia. [en línea]. [Bogota, Colombia]. CONDESAN, abril 13 1995. [citado el 12 de agosto de 2004]. Disponible en internet: <URL: [www.memoriacondesan](http://www.memoriacondesan)>

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Latifoliadas zona alta. Bogota, Colombia : CONIF, 1996. 68 p.

DELGADO, Elsa y ENRIQUEZ, Ana. Evaluación del comportamiento del lulo *Solanum quitoense* asociado bajo un arreglo agroforestal con laurel de cera *Morella pubescens* h & b ex willdenow en el municipio de Chachagui, departamento de Nariño. Pasto, 2004. 104 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

DULCE, Roberto, ROMO, José, JURADO, Edgar. Estudio de la producción, comercialización y consumo de plátano en Nariño. Pasto, 1982. 272 p. Trabajo de grado (Economista). Universidad de Nariño. Facultad de Economía.

FASSBENDER, H. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2 ed. Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1993. 491 p.

GARCIA, Javier, NAVIA, Jorge, OBANDO, Luis. El cultivo del plátano. 1 ed. Pasto, Colombia : Universidad de Nariño, 2002. 72 p.

GAVIRIA, Ovidio y CHAVES, Julio. Estudio agronómico del cultivo de lulo *Solanum quitoense* L, en el municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño. Pasto, 2000. 92 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

GEILFUS, Frans. El árbol, guía de especies. En: Manual de agroforestería, para el desarrollo rural, No. 2 (1994); 452 p.

LAGOS, Tulio y CRIOLLO, Hernando. Investigación en producción de frutales andinos. En: Revista, Ciencias agrícolas, Universidad de Nariño. Vol. 2, No. 4 (1998); 220 p.

MENESES, Héctor. Ecofisiología, propagación y manejo del cultivo de lulo. En: Publicaciones técnicas, No. 12 (1988); 36 p.

MONTAGNINI, Florencia. Sistemas agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. San José, Costa Rica : CATIE, 1992. 622 p.

RENGIFO, P. El cultivo del lulo. [en línea]. [Palmira, Colombia]. ASIAVA, agosto 26 2004. [citado el 24 de noviembre de 2004]. Disponible en internet: <<http://www.asiava.com.co/articulos.html>>

RONCANCIO, Luis. Sistemas agroforestales para la zona andina. Bogota, Colombia : SENA, 1998. 350 p.

RUIZ y PAVON. Cordia alliodora. En : Serie documentación, No. 15 (1988); 86 p.

SÁNCHEZ, Ana, VEGA, Luis, RONCANCIO, Luis. Sistemas Agroforestales para la zona andina. Bogotá : s.n., 1995. 238 p.

SANTIAGO, Maria y PIEDRAHITA, Edgar. Efecto del peso de la semilla en el crecimiento de *Acacia melanoxylon* R. Br. a los seis meses de edad en tres condiciones de suelo. En : Revista, Órgano Divulgativo. Vol. 47, No. 1 y 2 (1994); 161 p.

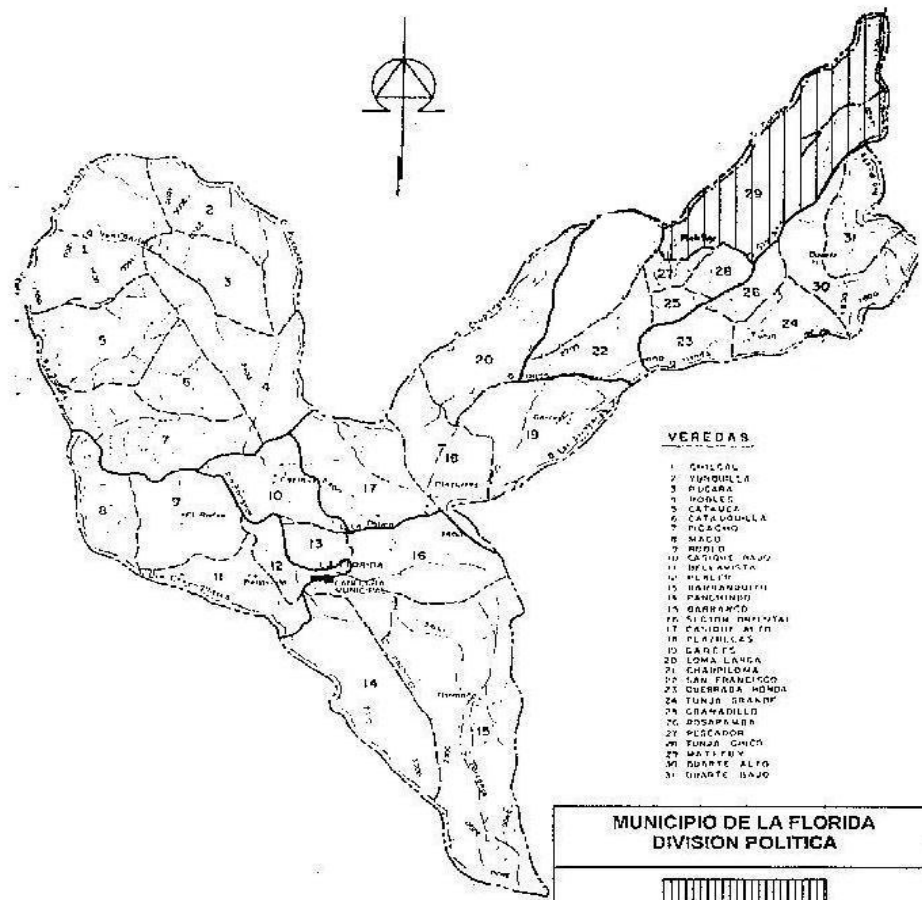
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO. Evaluación definitiva del año 2003. En : Consolidado agropecuario, avícola y pesquero Nariño 2002. Pasto, Nariño : Secretaria de agricultura y medio ambiente, 2003. s.p.

THYBIRK, K y REMME, H. Experiencias y perspectivas de los sistemas agroforestales en Colombia. [en línea]. [Bogota, Colombia]. Plan de investigación y desarrollo tecnológico en sistemas agroforestales, noviembre 6 1995. [citado el 12 de agosto de 2004]. Disponible en internet: <<http://www.pronatta.gov.co/proyectos/tablas/961528159.htm>.URL>

VELASQUEZ, Marlene y ROBLES, Henry. Modelo de Sistema Agroforestal de Lulo *Solanum quitoense* asociado con *Pinus patula*, *Eucalyptus globulus* y bajo polisombra. En : Revista, Colombia Forestal. Vol. 3, No. 6 (1993); 72 p.

# **ANEXOS**

**Anexo A.** Ubicación del corregimiento de Matituy en el municipio de La Florida.



- VEREDAS**
1. GUILCAL
  2. YUNQUILLA
  3. PUCARA
  4. HOALES
  5. CATAUCE
  6. CATEQUILLA
  7. PISCACHO
  8. MACO
  9. MEDIO
  10. CANTON MAJAZ
  11. BELLA VISTA
  12. EL MILIN
  13. HAMPANQUILLI
  14. PANGUINDI
  15. GARRANCO
  16. SICHIM PANTAY
  17. CAÑON ALTO
  18. PLANCHES
  19. CAJETS
  20. LOMA LARGA
  21. CHAMPLOMA
  22. SAN FRANCISCO
  23. CUERRADA HONDA
  24. TUNJO GRANDE
  25. GRAMADILLO
  26. OSSAPALLA
  27. PESCADOR
  28. TUNJO CHICO
  29. MATITUY
  30. PUENTE ALTO
  31. PUENTE BAJO

<b>MUNICIPIO DE LA FLORIDA DIVISION POLITICA</b>	
	
<b>ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO DE GRADO</b>	
MAPA No. 1	ESC. 1:100.000
FUENTE : PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL	

**Anexo B. Análisis de Suelos.**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
 SECCION DE LABORATORIOS  
**LABORATORIO DE SUELOS**(namarca@udenar.edu.co)  
 Teléfonos 7311449 Ext. 222-256 Fax. 7314477-7313315

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS**

Fecha	Septiembre 16 de 2002	Análisis N°	2293	Muestra No.	1
Interesado	Tulio Cesar Lagos	Propietario	Tulio Cesar Lagos		
Precedencia:	Departamento: Nariño	Municipio	La Florida	Vereda	Sa.ana
Finca		Referencia			
Cultivo Anterior	Barbecho	Cultivo proyectado	Lulo		
Altura	1870 msnm	1°	Topografía Quebrada		
Profundidad	0-20 cm	Recibo de Pago N°			
Fertilizantes Utilizados Anteriormente					
Análisis Solicitado: Completo	X	Fertilidad	Otros		

Muestras	Unidad	2293	No. 1		
pH, Potenciómetro Relación Suelo: Agua (1:1)		5.1			
Materia Orgánica Walkley-Black (Colorimétrico)	%	5.4			
Densidad Aparente	g/cc	1.1			
Fósforo (P) Bray II	ppm	3			
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)		11.4			
Calcio de Cambio	CH <sub>3</sub> COO(1NH <sub>4</sub> ) 1NpH7	5.7			
Magnesio de Cambio		1.9			
Potasio de cambio		0.39			
Aluminio de Cambio		0.10			
Hierro	KCl 1N	142.00			
Manganeso		12.80			
Cobre		1.00			
Zinc		2.94			
Le Francos Ar. Arcillosos-A. Arcillosos	Grado textural	AC-A			
Nitrógeno Total %		0.24			
Carbono Orgánico %		3.11			
Boro Extracción con agua caliente		0.15			

Observaciones :

*Maria del Rosario Carreño*  
**MARIA DEL ROSARIO CARREÑO**  
 TECNICA QUIMICA LABORATORIO DE SUELOS

### Anexo C . Plan de fertilización por tratamiento y por hectárea del arreglo Agroforestal

Categoría de inversión	unidad	cantidad	V/unitario	V/total	Costo tratamiento 1 y 2				Costo tratamiento 3			
					Cantidad/T	Valor/ T	Cantidad / ha	Valor/ha	Cantidad/T	Valor/ T	Cantdad/ha	Valor/ha
<b>Fertilizantes</b>												
DAP	Kg.	92,88	840	78019,2	33,48	28123,2	157,45	132258	25,92	21772,8	121,89	102387,6
Gallinaza	kg.	1548	160	247680	558	89280	2624,15	419864	432	69120	2031,6	325056
Fertilimor	ml	20	11,2	224	7,2	80,64	33,86	379,23	5,58	62,496	26,24	293,89
Fertifix	ml	160	11,5	1840	57,67	663,205	271,21	3118,92	44,65	513,475	209,97	2414,66
Nutrimon Foliar	ml	400	11	4400	144,18	1585,98	678,05	7458,55	111,62	1227,82	524,92	5774,12
Abotek	Kg.	170,28	800	136224	61,38	49104	241,63	193304	39,78	31824	187,07	149656
Boroliq	ml	400	10,5	4200	144,18	1513,89	678,05	7119,53	111,62	1172,01	524,92	5511,66
Boro	gr.	4000	9,5	38000	1441,86	13697,67	6827,77	64863,82	1116,28	10604,66	5249,61	49871,295
Boro Foliar	ml	160	10	1600	57,67	576,7	271,21	2712,1	44,65	446,5	209,97	2099,7
<b>Fungicidas</b>												
Rovral	ml	720	58	41760	259,53	15052,74	1220,51	70789,58	200,93	11653,94	944,93	54805,94
Daconil	ml	180	52	9360	64,88	3373,76	323,93	16844,36	50,23	2611,96	236,22	12283,44
Manzate	gr.	240	12,6	3024	86,51	1090,03	406,83	5126,06	66,97	843,822	314,94	3968,24
Derosal	ml	80	79	6320	28,83	2277,57	135,58	10710,82	22,32	1763,28	104,96	8291,84
Furadan Granulado	gr.	11610	7,5	87075	4185	31387,5	19681,12	147608,4	3240	24300	15237	114277,5

## Continuación

Categoría de inversión	unidad	cantidad	V/unitario	V/total	Costo tratamiento 1 y 2				Costo tratamiento 3			
					Cantidad/T	Valor/ T	Cantidad / ha	Valor/Ha	Cantidad/T	Valor/ T	Cantidad /Ha	Valor/Ha
<b>Insecticidas</b>												
Sevin	gr.	240	22,2	5328	86,51	1920,52	406,83	9031,63	66,97	1486,734	314,94	6991,67
Karate	ml	160	16,7	2672	57,67	963,09	271,21	4529,21	44,65	745,655	209,97	3506,5
Lanate	ml	280	27,9	7812	100,93	2815,95	474,65	13242,74	78,14	2180,106	367,47	10252,41
Herbicida												
Roundup	ml	400	13	5200	144,18	1874,34	678,05	8814,65	111,62	1451,06	524,92	6823,96
<b>Cont. Biológico</b>												
Trichogramma	pulg.	200	400	80000	72,09	28836	339,02	135608	55,81	22324	262,46	104984
Turichide	gr.	800	48	38400	288,37	13841,76	1356,14	65094,72	223,25	10716	1049,89	50394,72
<b>TOTAL</b>			2600,6	799138,2		288058,545		1318478,32		216820,318		1019645,14

**Anexo D.** Análisis de varianza para altura de plantas de lulo *Solanum quitoense* (APL).

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Rep.</b>	2	24.94	12.47	4.77	18.00
<b>Trat.</b>	2	2.82	1.41	0.54ns	18.00ns
<b>Error</b>	4	10.47	2.61		
<b>Total</b>	8	38.23			
<b>CV (%)</b>	13.9				

ns = no significativo

**Anexo E.** Análisis de correlación de las variables evaluadas en el cultivo de lulo *Solanum quitoense*.

<b>Variables</b>	<b>APL</b>	<b>DPL</b>	<b>PFL</b>	<b>DFL mm</b>	<b>NR</b>
<b>APL</b>	1.00000	0.86027 0.0029	0.91951 0.0004	0.66689 0.0498	0.80944 0.0082
<b>DPL</b>	0.86027 0.002	1.00000	0.78701 0.0118	0.56664 0.111	0.73934 0.0228
<b>PFL</b>	0.91951 0.0004	0.78701 0.0118	1.00000	0.73179 0.0250	0.85853 0.0030
<b>DFLmm</b>	0.66689 0.0498	0.56664 0.1117	0.73179 0.0250	1.00000	0.63562 0.0658
<b>NR</b>	0.80944 0.0082	0.73934 0.0228	0.85853 0.0030	0.63562 0.0658	1.00000

**Variables.**

**APL**= Altura de plantas de lulo

**DPL**= Diámetro plantas de lulo

**PFL**= Peso de frutos de lulo

**DFLmm**= Diámetro de frutos de lulo en milímetros

**NR**= Numero de ramas

**Anexo F.** Análisis de varianza para diámetro de plantas de lulo *Solanum quitoense* (DPL).

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Rep.</b>	2	0.043	0.021	21	18.00
<b>Trat.</b>	2	0.00166	0.0008	0.8ns	18.00ns
<b>Error</b>	4	0.004	0.001		
<b>Total</b>	8	0.048			
<b>CV (%)</b>	11.12				

ns = no significativo

**Anexo G.** Análisis de varianza para el número de ramas en plantas de lulo *Solanum quitoense* (NR).

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Rep.</b>	2	3.68666667	1.84333333	0.95	0.4591
<b>Trat.</b>	2	0.98666667	0.49333333	0.25 ns	0.7868 ns
<b>Error</b>	4	7.74666667	1.93666667		
<b>Total</b>	8	12.42000000			
<b>CV (%)</b>	24.85				

ns = no significativo

**Anexo H.** Análisis de varianza para peso de las cosechas de frutos de lulo *Solanum quitoense* (PFL).

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Rep.</b>	2	5542085.562	2771042.781	0.56	18.00
<b>Trat.</b>	2	5880114.469	2940057.234	0.59 ns	18.00ns
<b>Error</b>	4	19894171.42	4973542.86		
<b>Total</b>	8	31316371.46			
<b>CV (%)</b>	55.9				

ns = no significativo

**Anexo I.** Análisis de varianza para diámetro de frutos de lulo *Solanum quitoense* (DFL).

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Rep.</b>	2	27.16666667	13.58333333	0.38	18.00
<b>Trat.</b>	2	84.78000000	42.39000000	1.20 ns	18.00ns
<b>Error</b>	4	141.3333333	35.3333333		
<b>Total</b>	8	253.2800000			
<b>CV (%)</b>	13.6				

ns = no significativo

**Anexo J.** Paralelo entre el trabajo de Belalcázar, et al., 1990 citado por ICA 1991. y el arreglo Agroforestal evaluado en el presente trabajo en plantas de plátano.

Crecimiento y desarrollo cuantitativo de la planta hasta la fase de floración. Primer ciclo de producción fuente (Belalcázar Et al 1990)		Evaluación del arreglo Agroforestal fuente ( presente trabajo)		
Tiempo Meses	Altura Cm	Tiempo Meses	T1 Altura cm	T2 Altura cm
1	20	1	32.11	37.2
2	30	2	39	45.75
4	80	3	48.08	50.5
6	200	4	53.25	55.41
8	260	5	57.75	60.25
10	370	6	60.75	66.16
12	410	7	65.99	77.25

T1 = Tratamiento 1 ( lulo, plátano, acacia melanoxilon)

T2 = Tratamiento 2 ( lulo, plátano, nogal cafetero)

**Anexo K.** Paralelo entre el trabajo realizado por Arbeláez y Toro 1992 citados por Santiago, M y Piedrahita, E. 1994 y el arreglo agroforestal evaluado en el presente trabajo en plantas de *Acacia melanoxilon* a los ocho meses de edad.

Sobrevivencia, diámetro y altura promedio para A. melanoxilon en el Oriente Antioqueño a los ocho meses de edad. Fuente ( Arbeláez y Toro 1992)			Evaluación del arreglo Agroforestal fuente ( presente trabajo)	
Municipio	Diámetro Cm	Altura Cm	Diámetro Cm	Altura Cm
Rionegro	0.912	89.45	1.87	128.41
El Santuario	0.936	68.32		
El Peñol	0.837	73.53		
Sonsón	1.445	107.63		

**Anexo L.** Costos e inversión para el tratamiento T1 (lulo, acacia japonesa, plátano hartón).

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor / unitario</b>	<b>Cantidad / ha</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año1</b>
<b>1, Costos directos</b>					
<b>1,1 Mano de obra</b>					
Preparación del terreno	Jornal	7000	15,66		109620
Trazado	Jornal	7000	3,38		23660
Ahoyado	Jornal	7000	37,29		261030
T.I. De Mt vegetal	Jornal	7000	3,38		23660
Siembra	Jornal	7000	27,08		189560
Resiembra	Jornal	7000	0,94		6580
C. Fs. Y Fert	Jornal	7000	35,55		248850
<b>Mantenimiento</b>					
podas	Jornal	7000	13,54		94780
Limpieza	Jornal	7000	14		98000
Cosechas	Jornal	7000	60		420000
<b>Subtotal m.o.</b>					<b>1475740</b>
<b>1,2 Insumos</b>					
<b>Fertilizantes</b>					
DAP	Kg	840	157,45		132258
Gallinaza	kg	160	2624,15		419864
Fertilimor	ml	11,2	33,86		379,23
Fertifix	ml	11,5	271,21		3118,92
Nutrimon Foliar	ml	11	678,05		7458,55
Abotek	Kg	800	241,63		193304
Boroliq	ml	10,5	678,05		7119,53
Boro	gr	9,5	6827,77		64863,82
Boro Foliar	ml	10	271,21		2712,1

<b>continuación</b>					
<b>Fungicidas</b>					
Rovral	ml	58	1220,51		70789,58
Daconil	ml	52	323,93		16844,36
Manzate	gr	12,6	406,83		5126,06
Derosal	ml	79	135,58		10710,82
Furadan Granulado	gr	7,5	19681,12		147608,4
<b>Insecticidas</b>					
Sevin	gr	22,2	406,83		9031,63
Karate	ml	16,7	271,21		4529,21
Lanate	ml	27,9	474,65		13242,74
<b>Herbicida</b>					
Roundup	ml	13	678,05		8814,65
<b>Control Biologico</b>					
Trichogramma	pulg.	400	339,02		135608
Turichide	gr	48	1356,14		65094,72
<b>Subtotal insumos</b>					<b>1318478,32</b>
<b>Total costos directos</b>					<b>2794218,32</b>
<b>Costos indirectos</b>					
Herramientas (5% m.de o)					73787
Trans.Ins (15%costo ins)					197771,74
Asis. Tec (10% m.o.+ins)					279421,83
<b>total costos Indirectos</b>					<b>550980,57</b>
<b>Total Costos</b>					<b>3345198,89</b>
<b>Costos fijos</b>	<b>V / Año</b>				
Pago Agua	30000				
Administración	300000				
<b>Total costos Fijos</b>	<b>330000</b>				<b>330000</b>
<b>TOTAL</b>					<b>3675198,89</b>
INVERSION					

<b>continuación</b>					
Valor tierra	Ha	4000000	1	4000000	
Plantas de lulo	Planta	300	2031,6	609480	
Plantas de acacia	planta	333	169,3	56376,9	
Colinos de Plátano	planta	213	423,2	90141,6	
TOTAL				4755998.5	

**Anexo M.** Costos e inversión para el tratamiento T2 (lulo, nogal cafetero, plátano hartón).

ACTIVIDAD	Unidad	Valor / unitario	Cantidad / ha	Año 0	Año 1
<b>1, Costos directos</b>					
<b>1,1 Mano de obra</b>					
Preparación del terreno	Jornal	7000	15,66		109620
Trazado	Jornal	7000	3,38		23660
Ahoyado	Jornal	7000	37,29		261030
T.I. De Mt vegetal	Jornal	7000	3,38		23660
Siembra	Jornal	7000	27,08		189560
Resiembra	Jornal	7000	0,94		6580
C. Fs. Y Fert	Jornal	7000	35,55		248850
<b>Mantenimiento</b>					
podas	Jornal	7000	13,54		94780
Limpieza	Jornal	7000	14		98000
Cosechas	Jornal	7000	70		490000
<b>Subtotal m.o.</b>					<b>1545740</b>
<b>1,2 Insumos</b>					
<b>Fertilizantes</b>					
DAP	Kg	840	157,45		132258
Gallinaza	kg	160	2624,15		419864
Fertilimor	ml	11,2	33,86		379,23
Fertifix	ml	11,5	271,21		3118,92
Nutrimon Foliar	ml	11	678,05		7458,55
Abotek	Kg	800	241,63		193304
Boroliq	ml	10,5	678,05		7119,53
Boro	gr	9,5	6827,77		64863,82
Boro Foliar	ml	10	271,21		2712,1

<b>continuación</b>					
<b>Fungicidas</b>					
Rovral	ml	58	1220,51		70789,58
Daconil	ml	52	323,93		16844,36
Manzate	gr	12,6	406,83		5126,06
Derosal	ml	79	135,58		10710,82
Furadan Granulado	gr	7,5	19681,12		147608,4
<b>Insecticidas</b>					
Sevin	gr	22,2	406,83		9031,63
Karate	ml	16,7	271,21		4529,21
Lanate	ml	27,9	474,65		13242,74
<b>Herbicida</b>					
Roundup	ml	13	678,05		8814,65
<b>Control Biologico</b>					
Trichogramma	pulg.	400	339,02		135608
Turichide	gr	48	1356,14		65094,72
<b>Subtotal insumos</b>					<b>1318478,32</b>
<b>Total directos</b>					<b>2864218,32</b>
<b>Costos indirectos</b>					
Herram.(5% m.de o)					77287
Trans.Ins(15%costo ins)					197771,74
Asis. Tec (10% o.+ins)					286421,83
<b>total costos Indirectos</b>					<b>561480,57</b>
<b>Total Costos</b>					<b>3425698,89</b>
<b>Costos fijos</b>	<b>V /Año</b>				
Pago Agua	30000				
Administración	300000				
<b>Total costos Fijos</b>	<b>330000</b>				<b>330000</b>
<b>TOTAL</b>					<b>3755698,89</b>
INVERSIÓN					

<b>continuación</b>					
Valor Tierra	ha	4000000	1	4000000	
Plantas de lulo	Planta	300	2031,6	609480	
Plantas de nogal	Planta	333	169,3	56376,9	
Colinos de Plátano	Colino	213	423,2	90141,6	
TOTAL				4755998,5	

**Anexo N.** Costos e inversión para el tratamiento T3 (lulo).

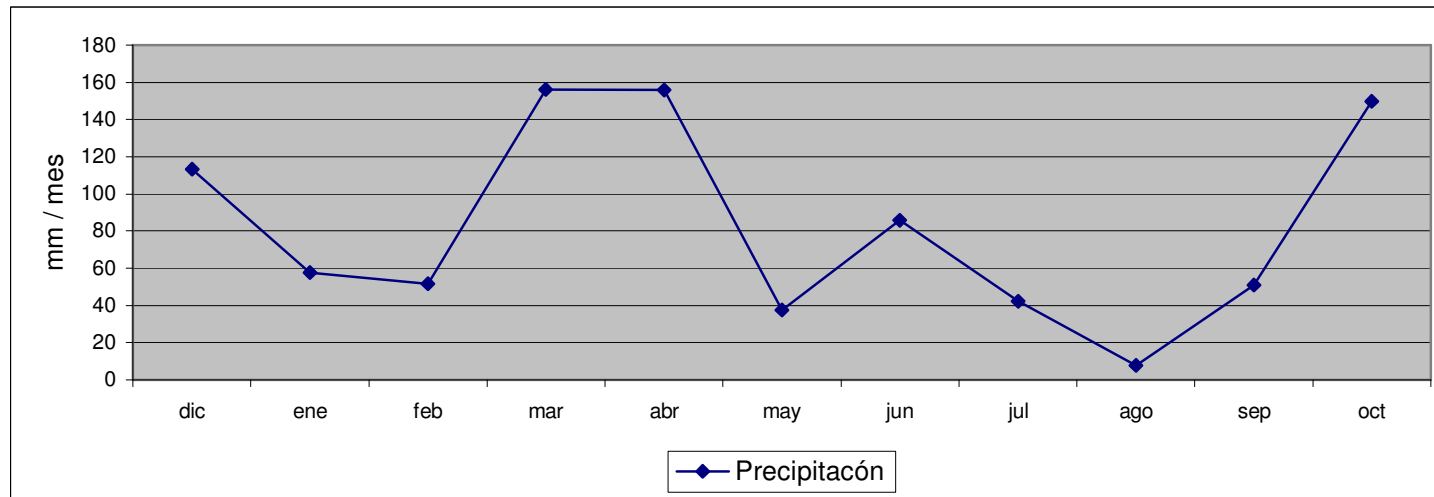
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor / unitario</b>	<b>Cantidad /Ha</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>
<b>1, Costos directos</b>					
<b>1,1 Mano de obra</b>					
Preparación del terreno	Jornal	7000	15,66		109620
Trazado	Jornal	7000	2,63		18410
Ahoyado	Jornal	7000	28,87		202090
T.I. De Mt vegetal	Jornal	7000	2,63		18410
Siembra	Jornal	7000	20,97		146790
Resiembra	Jornal	7000	1,32		9240
C. Fs. Y Fert	Jornal	7000	27,56		192920
<b>Mantenimiento</b>					
podas	Jornal	7000	10,48		73360
Limpieza	Jornal	7000	14		98000
Cosechas	Jornal	7000	55		385000
<b>Subtotal m.o.</b>					<b>1253840</b>
<b>1,2 Insumos</b>					
<b>Fertilizantes</b>					
DAP	Kg	840	121,89		102387,6
Gallinaza	kg	160	2031,6		325056
Fertilimor	ml	11,2	26,24		293,89
Fertifix	ml	11,5	209,97		2414,66
Nutrimon Foliar	ml	11	524,92		5774,12
Abotek	Kg	800	187,07		149656
Boroliq	ml	10,5	524,92		5511,66
Boro	gr	9,5	5249,61		49871,295
Boro Foliar	ml	10	209,97		2099,7

<b>continuación</b>					
<b>Fungicidas</b>					
Rovral	ml	58	944,93		54805,94
Daconil	ml	52	236,22		12283,44
Manzate	gr	12,6	314,94		3968,24
Derosal	ml	79	104,96		8291,84
Furadan Granulado	gr	7,5	15237		114277,5
<b>Insecticidas</b>					
Sevin	gr	22,2	314,94		6991,67
Karate	ml	16,7	209,97		3506,5
Lanate	ml	27,9	367,47		10252,41
<b>Herbicida</b>					
Roundup	ml	13	524,92		6823,96
Control Biologico					
Trichogramma	pulg.	400	262,46		104984
Turichide	gr	48	1049,89		50394,72
<b>Subtotal insumos</b>					<b>1019645,145</b>
<b>Total directos</b>					<b>2273485,14</b>
<b>Costos indirectos</b>					
Herramientas (5% m.de					62692
Trans.Ins (15%costo ins)					152946,77
Asis. Tec (10% m.o.+ins)					227348,51
<b>total costos Indirectos</b>					<b>442987,28</b>
<b>Total Costos</b>					<b>2716472,42</b>
<b>Costos fijos</b>	V /Año				
Pago Agua	30000				
Administración	300000				
<b>Total costos Fijos</b>	<b>330000</b>				<b>330000</b>
<b>TOTAL</b>					<b>3046472,42</b>
INVERSIÓN					

<b>continuación</b>					
Valor Tierra	ha	4000000	1	4000000	
Plantas de lulo	Planta	300	2031,6	609480	
TOTAL				4609480	

**Anexo O.** Datos mensuales de Precipitación del año 2002, 2003 y grafica de precipitación correspondiente a los meses de evaluación del presente estudio.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Vr/ AÑO
2002	72.6	52.7	126.2	164.3	83.2	83.6	33.2	27.4	18.5	163.4	90.5	113.2	1028.8
2003	57.5	51.7	156.2	155.7	37.4	85.9	42.2	7.7	51.0	150.0	236.6	59.4	1093.3



■ Precipitación correspondiente a los meses de evaluación del presente estudio.  
Fuente: IDEAM