

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DEL SISTEMA
SILVOAGRICOLA COCO (*Cocos nucifera*), CACAO (*Theobroma cacao L.*),
PLÁTANO (*Musa paradisiaca Simmons*) EN EL MUNICIPIO DE TUMACO,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

DIEGO ARIZALA

MEILYNRODRÍGUEZ A

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL

SAN JUAN DE PASTO

2013

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DEL SISTEMA
SILVOAGRICOLA COCO (*Cocos nucifera*), CACAO (*Theobroma cacao L.*),
PLÁTANO (*Musa paradisiaca Simmons*) EN EL MUNICIPIO DE TUMACO,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

DIEGO ARIZALA

MEILYNRODRÍGUEZ A

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero
agroforestal**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL

SAN JUAN DE PASTO

2013

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^o del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente de tesis

Firma del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	7
METODOLOGÍA	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	22

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DEL SISTEMA SILVOAGRICOLA COCO (*Cocus nucifera*), CACAO (*Theobroma cacao L.*), PLÁTANO (*Mussa paradisiaca Simmons*) EN EL MUNICIPIO DE TUMACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

INITIAL EVALUATION OF THE AGROFORESTRY SYSTEM COCONUT (*Cocus nucifera*), COCOA (*Theobroma cacaoL.*), BANANA (*Musa paradisiaca Simmons.*) IN THE MUNICIPALITY OF TUMACO, NARIÑO

DIEGO ARIZALA¹; MEILYNRODRÍGUEZ A².; Jorge Vélez L³.

RESUMEN

Tres densidades de siembras fueron evaluadas en un sistema agroforestal con cacao, plátano y coco bajo condiciones ambientales del municipio de Tumaco (Consejo Comunitario Tablón Salado) departamento de Nariño, el cual presenta una precipitación que va desde los 3.500 a los 4.500 mm anuales, temperatura promedio de 26 °C y humedad relativa promedio del 87%. El tratamiento uno (T1) correspondió a: cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha); tratamiento dos (T2) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha); el tratamiento tres (T3) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha). En coco se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0,0001$) para la variable diámetro con un indicador de 21,88 cm para el tratamiento dos. En el caso del cacao hubo diferencias altamente significativas para las variables crecimiento en altura de 56 cm, crecimiento en diámetro con un indicador de 6,33 cm y emisión de ramas con 4,33 todos estos indicadores obtenidos en el tratamiento tres. Por último, para el caso del plátano solo se presentaron diferencias estadísticas significativas para las variables número de hojas 3,87 en el tratamiento dos, número de manos por racimo con 6.40 en el tratamiento uno y peso de dedo de 566 gr en el tratamiento dos.

Palabras clave: Sistema agroforestal, silvoagricola.

¹ Estudiante de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño: difas250@gmail.com

² Estudiante de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño: meyagroforestal@gmail.com

³ I.A.F, M.Sc. Profesor Tiempo Completo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño: jvelezlozano@gmail.com

ABSTRACT

Three planting densities were evaluated in an agroforestry system with cocoa, banana and coconut under ambient conditions in the municipality of Tumaco (consejo comunitario Tablon Salado) department of Nariño. Which has a rainfall ranging from 3,500 to 4,500 mm annual average temperature of 26 ° C and average relative humidity of 87%. The treatment one (T1) corresponded to: cocoa 3 m x 4 m (833 plants / ha), coconut 9.5 m x 9.5 m (111 plants / ha) and banana 3 m x 4 m (833 plants / ha) treatment two (T2) cocoa 3 m x 4 m (833 plants / ha), coconut 10 m x 10 m (100 plants / ha) and banana 3 m x 4 m (833 plants / ha) treatment three (T3) cocoa 3 m x 4 m (833 plants / ha), coconut 12 m x 12 m (69 plants / ha) and banana 3 m x 4 m (833 plants / ha). In the treatment number two the coconut presented differences highly significant ($p \leq 0.0001$) for the variable diameter with an indicator of 21.88 cm. The treatment number three the cocoa presented highly significant differences for the variables height growth of 56 cm, diameter growth with an indicator of 6.33 cm and 4.33 branches issuing. Finally, for the case of bananas only show statistically significant differences for the variables leaf number 3.87 in the treatment two, number of hands per bunch with 6.40 in one treatment and weight of 566 gr finger in the two treatment.

Keywords: agroforestry system, silvoagropecuaria

INTRODUCCIÓN

En Colombia dentro de la apuesta exportadora agropecuaria para los años 2006 – 2020 (MADR, 2006), al *T. cacao L* como uno de los cultivos de largo rendimiento, con alto potencial exportador donde sobresalen cinco regiones aptas para el desarrollo del cultivo, estando el departamento de Nariño en la cuarta región. En dicho documento se plantea un área de 216.141 ha con un rendimiento promedio de 1,15 t/ha lo que implica triplicar los rendimientos actuales y duplicar el área sembrada de cacao para el año 2006 (meta no cumplida). Así mismo, en lo concerniente a la inteligencia de mercados se pretende estudiar nichos con énfasis en los de productos con alto valor agregado; desarrollo de estrategias para promoción de exportaciones de productos intermedios y la investigación en productos funcionales (Escobar, 2008).

El municipio de Tumaco tiene una población aproximadamente de 150 mil habitantes, de los cuales el 48% reside en la zona rural. Los agricultores del municipio están asentados en

pequeños núcleos poblacionales donde realizan actividades tradicionales de tipo extractivo y de subsistencia tales como el cultivo del coco, plátano, cacao, maderables, maíz, yuca, frutales, y pesca, entre otros, con mínimas labores culturales y de manejo (Solís, 2008).

En Tumaco el cultivo de *T. cacao* L se ha constituido en la principal fuente de ingresos de muchos agricultores, el cual ocupa un área cercana a las 10.400 hectáreas, distribuida principalmente en los núcleos productivos, como San Luis Robles, Rio Chagüi, Rio Mira, Rio Rosario, Rio Tablón Salado, carretera y ramales siendo la región con mayor producción de cacao en el departamento de Nariño, el cual ocupa el tercer puesto en área sembrada en el país (Escobar, 2008).

La baja producción de los sistemas agroforestales tradicionales de cacao ha hecho que muchos agricultores de la región presenten desinterés en el manejo de estos, ocasionando poca inversión, lo que genera problemas de plagas y enfermedades; debida a esta situación, el ministerio de agricultura y desarrollo rural (MADR) viene desarrollando varios proyectos agroforestales con el fin de fomentar una agricultura sostenible y una mayor producción por unidad de área.

La evaluación del sistema agroforestal caoba (*Swtenia macrophyllaking*), cacao (*Theobroma cacao*. L) y plátano (*Mussa paradisiaca* Simmons) realizada por Rodríguez y Ballesteros (2010) en el municipio de Tumaco presento un buen comportamiento en los parámetros de crecimiento y desarrollo en toda su estructura en los arreglos propuestos a pesar del ataque de algunas plagas y enfermedades, demostrando que esta clase de arreglos son una opción adecuada para la zona.

Dajome y Solís (2011), realizaron la evaluación de los componentes del sistema agroforestal garza (*Tabebuia rosea* Bertol.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y plátano (*Mussa paradisiaca* Simmons) en el corregimiento San Luis Robles perteneciente al municipio de Tumaco en esta investigación los arreglos agroforestales implementados demostraron un buen comportamiento biológico y económico, ofreciendo una nueva forma de producción integral e incentivando a los productores, ya que obtiene ingresos a corto plazo, valorizan sus predios y aumentan la producción por unidad de área.

Debido a lo anterior, se desarrollo la evaluación del comportamiento inicial del sistema silvoagropecuaria *C. nucifera*, *T. cacao* y *M. paradisiaca*, en el consejo comunitario de Tablón Salado en el municipio de Tumaco departamento de Nariño, el cual tuvo como finalidad determinar el comportamiento de estas especies en diferentes arreglos como una alternativa para asegurar una mayor producción y de esta forma contribuir con el desarrollo socioeconómico de los agricultores.

METODOLOGÍA

Localización

El municipio de Tumaco está localizado a 1°49' de latitud norte y a 79° 46' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, ubicado en el departamento de Nariño, al sur oeste de Colombia; con una precipitación que va desde los 3.500 a los 4.500 mm anuales, temperatura con una máxima de 29 °C, durante el día en épocas soleadas y una mínima de 23 °C durante la noche en periodos lluviosos; promedio de 26 °C, la humedad relativa promedio es del 87%, el brillo solar de 3,5 horas luz /día, las direcciones predominantes de los vientos son sur-occidente y norte-oriente, la dominancia de su dirección es occidente - oriente. Tienen una velocidad media de 1,7 metros/segundo (IDEAM, 2005). La zona de vida corresponde a bosque húmedo tropical (bh-t) (holdridg 1978).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 9 unidades experimentales.

Tabla 1. Distribución y densidad de los componentes de los diferentes tratamientos

Tratamiento	T. cacao		C. nucíferas		M. paradisiaca	
	Distancia	Densidad (plantas/ha)	Distancia	Densidad (plantas/ha)	Distancia	Densidad (plantas/ha)
1	3m x 4m	833	9,5 m x 9,5 m	111	3m x 4m	833
2	3m x 4m	833	10 m x 10 m	100	3m x 4m	833
3	3m x 4 m	833	12 m 12 m	69	3m x 4m	833

Establecimiento

Los arreglos agroforestales se establecieron en fincas de propiedad de los agricultores localizados en la vereda pueblo nuevo del consejo comunitario tablón salado, los sitios destinados para la experimentación se adecuaron de tal manera que permitiera el establecimiento de los mismos. Para el establecimiento de los componentes de los arreglos agroforestales, La semilla de *C. nucifera*, se adquirió en fincas del consejo comunitario Rio Gualajo, la semilla de *T. cacao*, se compró del vivero del consejo comunitario y la semilla

de *M. paradisiaca* se obtuvo en las fincas de los productores. Las plántulas de cacao se compraron ya injertadas.

Labores culturales

Se adecuo el terreno (sócala y tumba en las diferentes parcelas) y se realizaron limpiezas cada cuatro meses. Los trazados se realizaron de acuerdo a los diseños planteados en esta metodología, el ahoyado para el *C. nucifera*, las dimensiones que se utilizaron son de 40x40x40 centímetros, para las podas se hizo de acuerdo a las especies, para el cacao de formación a los 4 meses después de la siembra, luego se realizó podas de mantenimiento y se realizó las podas sanitarias después de los 3 años de edad del cultivo una cada 6 meses, en el *C. nucifera*, cada 6 meses.

VARIABLES DE EVALUACIÓN

M. paradisiaca

- **Número de hijuelos:** Al momento de la cosecha se contaron los hijuelos mayores a 1 m de altura (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Numero de hojas al formar el racimo:** Al momento de cosechar el racimo se contaron las hojas funcionales (verdes), (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Peso de racimos:** se tomaron al azar 5 racimos de la parcela útil y se pesaron para determinar el peso promedio en cada tratamiento (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Número de manos:** a 5 racimos se les contaron las manos para determinar su cantidad promedio (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Número y peso de dedos:** a 5 racimos se les contaron y se pesaron la cantidad total de dedos (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Días de floración:** Se contaron los días desde el momento en que se registra la emisión de la floración hasta la cosecha (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Días a cosecha:** Se contaron los días que transcurren desde el momento de la siembra, hasta la emisión de la flor (Rodríguez y Ballesteros 2010).

T. cacao

- **Altura (cm):** Con la ayuda de un fluxómetro, cada cuatro meses se registró la altura de las plantas, midiendo desde el suelo hasta la intercepción de las ramas que conforman la mesa o molinillo (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Diámetro del tallo en (cm):** Cuando las plantas de cacao tuvieron una altura de 0,50 m se midió el diámetro cada cuatro meses, utilizando una cinta diamétrica (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Emisión de ramas (unidad):** se registró el número de ramas laterales que emergieron de la rama del injerto cada cuatro meses (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Emisión de hojas (unidad):** Se contaron el número de hojas que emergieron del injerto, luego se contaron el número de hojas que emergieron de las diferentes ramas (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Área de copa:** cada seis meses se determinó el área de copa midiendo dos ejes uno en dirección NS (a) y el otro EW (b), para luego determinar el área total con la fórmula de la elipse (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Dónde:**
A: área de copa
a: dirección norte – sur
b: dirección este – oeste

$$A = \pi/4 \left(\frac{a+b}{2} \right)^2$$

C. Nucifera

- **Altura.** Se midió cada 4 meses desde el suelo hasta la yema terminal en cada tratamiento (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Diámetro:** se midió cada mes el diámetro a una altura de 10 cm (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Área de copa:** cada seis meses se determinó el área de copa midiendo dos ejes uno en dirección NS (a) y el otro EW (b), para luego determinar el área total con la fórmula de la elipse (Rodríguez y Ballesteros 2010).
- **Dónde:**
A: área de copa
a: dirección norte – sur
b: dirección este - oeste

$$A = \pi/4 \left(\frac{a+b}{2} \right)^2$$

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza cuando existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de Tukey. El software utilizado fue InfoStat versión 2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento componente (*C. nucifera*)

De las variables evaluadas no se presentó diferencias estadísticas significativas para crecimiento en altura y área de copa, solo presentándose diferencia altamente significativa en la variable diámetro.

Tabla 2. Análisis de varianza para las variables de altura, área de copa y diámetro, en el componente coco *C. nucifera* en el sistema silvoagrícola, municipio de Tumaco, Nariño.

FV	CM			
	gl	altura	Area de copa	diámetro
modelo	5	3222,00ns	12968189,13ns	123,98ns
bloque	3	5355,83ns	21593315,25ns	199,76ns
Tratamiento	2	9,61ns	22291,74ns	0,05**
Error	6	21,25ns	30499,95ns	10,31ns
total	11			

**diferencia altamente significativa

*diferencia significativa

ns no significativo

Tabla 3. Comparación de medias entre tratamientos para la variable de diámetro en *C. Nucifera*

Test: TukeyAlfa:=0,05DMS:=0,50409

tratamiento	Medias		
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	21,88	a	
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	19,8		b
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	18,72		c

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Se encontró que en el tratamiento uno que correspondió a: cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) el diámetro presentó un crecimiento de 18,72 cm, para el tratamiento dos cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) fue de 21,88 cm y para el tercer tratamiento cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) fue de 19,80 cm, lo que significa que el tratamiento que presentó mejor crecimiento en diámetro fue el tratamiento dos (T2).

Esto demuestra que el coco es una especie que se comporta mejor en desarrollo cuando presenta una baja densidad de plantación, lo cual se debe a que al ser el coco una especie muy densa en su parte aérea demanda de mayor espacio lumínico para poder llevar a cabo su actividad fotosintética de manera eficiente.

Nair *et al* (1975), afirma que el coco necesita condiciones climáticas y de suelo muy especiales para su normal desarrollo. Se puede sembrar en zonas entre el nivel del mar y los 600 metros, con temperatura superiores a los 25°C y con precipitaciones entre 1000 y 2500 mm por año. Sus requerimientos del suelo son muy similares a los del cacao, es decir, suelos abundantes en materia orgánica y preferiblemente abundantes en arena, lo que facilita el drenaje e impide el ataque de los patógenos del suelo.

Comportamiento del segundo componente (*T. cacao*)

Para este caso no se presentó diferencia significativa para las variables número de hojas y área de copa, Sin embargo las variables crecimiento en altura y número de ramas de ramas presentaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) y el crecimiento en diámetro presentó una diferencia altamente significativa ($p > 0,0001$).

Tabla 4. Análisis de varianza para las variables de numero de ramas, numero de hojas altura, área de copa y diámetro, en el componente cacao *T. cacao* en el sistema silvoagropecuaria, municipio de Tumaco, Nariño.

CM						
FV	gl	n. de ramas	n. de hojas	altura	diámetro	Área de copa
modelo	5	10,22ns	287,39ns	1286,14ns	8,03ns	8586,03ns
Bloque	3	16,59ns	477,86ns	2127,78ns	14,52ns	1628,55ns
Tratamiento	2	0,11*	3,08ns	23,68*	1,53**	12284,91ns
Error	6	0,65	1,69	3,85	0,04	15543,52
total	11					

** Existe diferencia altamente significativa.

*Existen diferencia significativa.

Ns no significativo.

Pdnamay *et al* (1978) estos autores demostraron que el cacao parecía que el cultivo asociado permanente más adecuado bajo sombra de coco, cuando las condiciones de suelo son idóneas y las dimensiones de las explotaciones las hace apropiadas desde el punto de vida económico. Es evidente que el cultivo de cacao no tiene efectos nocivos en el crecimiento y rendimiento del coco.

Tabla 5. Comparación de medias entre tratamientos para la variable numero de ramas *T. cacao*

Test: Tukey Alfa:=0,05DMS:=0,72226

tratamiento	Medias		
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	4,33	a	
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	4,13	a	b
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	3,55		b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Para la variable emisión de rama, el tratamiento uno (T1)cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) indicó 4,13 ramas, tratamiento dos (T2) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 3,55 ramas y el tratamiento tres cacao 3 m x 4 m (833

plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 4,33 ramas, con un promedio mensual (T1) 1,03 ramas, (T2) 0,88 ramas y (T3) 1,08 ramas siendo este ultimo el tratamiento con el mejor comportamiento. De igual manera se puede afirmar que en este estudio, los arboles de cacao sembrados a densidades de siembra baja presentaron la mayor emisión de ramas, resultado que concuerda aunque un poco más elevados con lo encontrado por Rodríguez y Ballesteros (2010) quienes reportan emisión de rama promedio de 2,30 ramas cada cuatro meses (0,58 ramas/mes) para la densidad de 833 árboles de cacao por hectárea mas el sombrío transitorio y permanente.

Este comportamiento se presentó debido a que la incidencia de luz en los tratamientos fue diferente debido a las distintas distancias de siembras que se manejaron para el sombrío permanente, no obstante hay autores que tratan de explicar este proceso por medio de la ocurrencia en la emisión foliar alternada con reposo vegetativo es atribuido a un balance endógeno de hormonas promotoras de inhibición de crecimiento (Alvim et al.,1974) y a una disponibilidad de los carbohidratos en los puntos de crecimiento (Machado y hardwick, 1988) teorías que necesitan más estudios y observaciones para su comprobación.

Tabla 6. Comparación de medias entre tratamientos para la variable altura *T. cacao*

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=4,25671

tratamiento	Medias		
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	56	A	
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	55,08	a	b
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	51,4		b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Teniendo en cuenta que para altura los indicadores fueron, tratamiento uno (T1) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 51,40 cm, tratamiento dos (T2) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) con 55,08 cm y tratamiento tres cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 56,00 cm (Tabla 6). Se pudo observar que los tratamientos que presentaban menor densidad poblacional, presentaron el mayor indicador de crecimiento; por lo cual se entiende que el cacao aún cuando es una especie humbrofila, en condiciones de trópico húmedo presenta unos rangos de sombramiento permisible que está dado por la densidad de siembra y tipo de sombrío que se utilice en el sistema. Estos resultados se corroboran con los presentados por Rodríguez y Ballesteros (2010) quienes encontraron los mejores crecimientos del cacao (59,91 cm y 58,46 cm) en la densidad de siembra de 833 árboles por hectárea y baja densidad del sombrío transitorio y permanente; sin embargo se discrepa con los reportados por Arizala *et al* (2012)

quienes reportan crecimientos del cacao de hasta 1,40 m/mes para la mayor densidad de siembra (1111 plantas/ha) y alta densidad de sombrío transitorio y permanente.

**Tabla 7. Comparación de medias entre tratamientos para la variable diámetro *T*.
*cacao***

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,60184

tratamiento	Medias	
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	6,33	a
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	6,2	a
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	5,03	b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Por otro lado, para la variable crecimiento en diámetro se presentaron diferencias altamente significativas, el tratamiento uno (T1) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) presento un indicador de 5,03 cm, tratamiento dos (T2)cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 6,20 cm y el tratamiento tres cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 6,33 cm siendo este el que presenta la mayor diferencia. Como se analizó con la variable anterior (altura), esta variable se comportó de manera similar presentándose los mayores indicadores en los arreglos de densidad de siembra bajas.

Comportamiento del tercer componente (*M. paradisiaca*)

Con respecto al plátano no se presentó diferencia significativa para las variables número de hijuelos, días a floración, días a cosecha, peso racimo y número de dedos por mano; pero las variables número de hojas, número de manos por racimo (N.mano/racimo) y peso de dedo presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,0245$), ($p \leq 0,047$) y ($p \leq 0,002$) respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de varianza para las variables número de hijuelos, número de hojas, días de floración, días de cosecha, peso de racimo, número de manos por racimo, número de dedos por racimo y peso de dedo en el componente plátano *M. paradisiaca* en el sistema silvoagrícola, Tumaco , Nariño.

FV	gl	CM							
		n. de hij	n. de ho	d. flor	d. cos	p.rasi	n.m/ra	n.de/m a	p.dedo
modelo	4	22.12**	2.06*	173.16ns	173.16ns	25.94ns	1.73ns	0.44ns	76975.56**
bloque	2	33,69**	1.16ns	200.56ns	200.56ns	16.97ns	1.07ns	0.42ns	79935.56**
Tratamiento	2	10,56ns	2.96*	145.76ns	145.76ns	34.91ns	2.40*	0.47ns	74015.56**
Error	40	4,22	0.73	412.48	412.48ns	17.93	0.73	1.48	10150.56
total	44								

** Existe diferencia altamente significativa.

*Existen diferencia significativa.

Ns no significativo.

Dónde:

n.de hij: número de hijuelos.

n.deho: número de hojas.

d. flor: días de floración.

d. cos: días de cosecha.

p. rasi: peso de racimo.

n.m/ra: número de manos por racimo.

n.de/ma: número de dedos por mano.

p.dedo: peso dedo.

Tabla 9. Comparación de medias entre tratamientos para la variable número de hojas en *M. paradisiaca*

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,75701

Tratamiento	Medias		
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	3,87	a	
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	3,6	a	b
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	3		b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Como es apreciable en la tabla 9, en la variable número de hojas presentó diferencias significativas indicadores para el primer tratamiento (T1)cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) de 3,60 hojas, para el tratamiento dos (T2) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha); 3,87 hojas y para el tratamiento tres (T3) 3,00 hojas, siendo el tratamiento dos el que presento las diferencias estadísticas; las hojas presentaron lamina foliar completa y ataque leve de *Mycophaerella musicola*.

Al respecto Belalcazar (2005) indica que el número de hojas presentes al momento de la floración, como un efecto de las distancias de siembra evaluadas, varía 9,16 y 10,15 con una diferencia de 0,99 hojas las cuales difieren en forma significativa desde el punto de vista estadístico. Esto indica que a mayor densidad de siembra hay un número menor de hojas.

Tabla 10. Comparación de medias entre tratamientos para la variable numero de manos/ racimos en *M. paradisiaca*

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,75759

Tratamiento	Medias		
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	6,4	a	
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	6	a	b
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	5,6		b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Por su parte la variable número de mano por racimo presentó diferencias estadísticas significativas, los indicadores para el tratamiento uno (T1) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) de 6,40 manos, tratamiento dos (T2)cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha); 6,0 manos y el tratamiento tres (T3) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha). presento 5,6 manos por racimo, siendo el tratamiento uno el que presento la mayor diferencia estadística. Esto se debe posiblemente a que el material que se utilizo para la investigación fue obtenido de la zona.

Tabla 11. Comparación de medias entre tratamientos para la variable peso de dedo en *M. paradisiaca*

Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =89,53857

Tratamiento	Medias	
(T2) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 10*10	566	a
(T3) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 12*12	464	b
(T1) Ca 3,5*3,5; Pl 3,5*3,5; Co 9,5*9,5	431,33	b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En el análisis de varianza se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en el promedio de peso de dedo, lo que indica que las plantas de plátano sembrada en bajas densidades mostraron mejor comportamiento en cuanto a la calidad del plátano.

Por último la variable peso de dedo presentó para el primer tratamiento (T1) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 9,5 m x 9,5 m (111 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha) 431,33 gr, tratamiento dos (T2) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 10 m x 10 m (100 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha); 566 gr. y el tratamiento tres (T3) cacao 3 m x 4 m (833 plantas/ha), coco 12 m x 12 m (69 plantas/ha) y plátano 3 m x 4 m (833 plantas/ha). 464 gr siendo el tratamiento dos el que presentó la mayor diferencia.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede precisar que los indicadores para las variables número de hojas, número de mano por racimo y peso de dedo, resultaron de manera contraria a lo que se podría pensar, ya que teniendo en cuenta que el plátano es una especie heliófila debe comportarse mejor en condiciones de baja densidad de siembra. Estos resultados discrepan de los reportados por Rodríguez y Ballesteros (2010) quienes encontraron que a densidades bajas los indicadores de las diferentes variables evaluadas en plátano eran más elevados.

Se ha demostrado que las densidades bajas producen racimos de mayor peso y tamaño y al aumentar la población, aumentan los rendimientos en términos absolutos disminuyendo el tamaño del racimo.

Análisis económico

Se registro permanentemente datos acerca de los costos de mano de obra, herramientas, insumos, etc., en cada tratamiento y los ingresos que se generaron para conocer de esta manera su rentabilidad, tanto el sistema como los componentes por separado y hacer una proyección a 20 años empleando los indicadores económicos TIR, VAN, R B/C.

Tratamiento	VAN	TIR	RB/C
1	\$27.263.747,57	37%	1,61
2	\$25.561.950,34	33%	1,53
3	\$.23.992.491,27	28%	1,38

Se registraron permanentemente los costos de mano de obra, herramientas, insumos, etc., en cada tratamiento y los ingresos que se generaron para conocer su rentabilidad, tanto del sistema como de los componentes para hacer una proyección a 20 años empleando los indicadores económicos TIR, VAN, R B/C.

En términos generales todos los tratamientos son factibles económicamente en el municipio de Tumaco siempre y cuando se mantenga la misma estructura de costos.

Sin embargo el tratamiento tres representa una mayor rentabilidad debida que los costos totales ascendieron a \$ 15.811.900. La TIR calculada fue del 37%, un resultado alto comparada con la tasa de descuento, lo que permite proveer que de acuerdo a este indicador el sistema es favorable para el agricultor, ya que la inversión en el mismo rinden a una tasa anual del 37%. La VAN calculada se situó en \$27.263.747,57 lo cuál sería la utilidad obtenida al haber invertido los ingresos en esta actividad y no en otra.

La relación costo beneficio de este tratamiento fue del: 1,61% lo cual quiere decir que por cada peso invertido se generan 61 adicionales por encima de otra alternativa de inversión. Es un poco más elevado que el generado por FEDECACAO con agro cadenas en 2005, lo que indica que mientras más se aumente la cantidad de arboles por hectáreas mayor serán los costos en pesos.

(Martínez et al 1981) estos autores indican que 2.5 hectáreas se puede establecer una plantación rentable de cacao – coco para introducir dentro de la plantación otras especies como el plátano y así aprovechar mejor el terreno.

CONCLUSIONES

Dentro del sistema silvoagrícola para el componente coco se obtuvo un mejor comportamiento en el tratamiento tres; lo que reafirma que el coco por ser una planta heliófila presenta mejor comportamiento cuando en el sistema se reduce la densidad de siembra.

Se comprueba que el cacao en condiciones de Bosque húmedo tropical y más específicamente en las condiciones agroecológicas del Consejo Comunitario Tablón Salado en el municipio de Tumaco tiene un rango de densidad de siembra óptimo que le permite expresar su máximo potencial genético, repercutiendo esto en el óptimo desarrollo de las plantas. Dicha densidad de siembra es de 833 plantas de cacao por hectárea más el sombrío transitorio.

podemos concluir que el plátano presenta un comportamiento diferente a los otros componentes ya que a mayor densidad de siembra se obtuvieron mejores resultados muy diferentes a los del coco y cacao que a menor densidades de siembra se obtuvieron los mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

Arizala M. A.; Rincon, A. L.; Velez, L. J. A. 2012. Evaluación del Sistema Agroforestal melina (*Gmelina arborea* Roxb), cacao (*Theobroma cacao*L.) y plátano (*Musa paradisiaca* Simmons) en el corregimiento de San Luis Robles municipio de Tumaco, Nariño.

Ballesteros W. Y Ordoñez H. 2008/ diseño, implementación y evaluación de arreglos agroforestales para la costa pacifico de Nariño.

Casa luker 2006. Generación de núcleos de producción de semiprocesados en cacao en zonas de Producción. Actores involucrados. Compañía Nacional de Chocolates, CasaLukerwww.agrocadenas. gov. co/cacao/documentos/acuerdo cacao_ant.pdf 53pp; consulta: septiembre 2008.

Dajome, D; Solís, L (2011), Evaluación de los componentes del sistema agroforestal garza (*Tabebuia rosea* Bertol.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y plátano (*Mussa paradisiaca* Simmons) en el corregimiento San Luis Robles perteneciente al municipio de Tumaco.

FEDECACAO, MADR y PRONATTA. 2001 Fundamentos para el establecimiento de cultivos de cacao de alta productividad. Bogotá, Proyecto: capacitación en el paquete tecnológico del cultivo del cacao y en el manejo del sistema finca para los productores de cacao del departamento de Arauca. On line:
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006718101731_Cultivo%20cacao%20alta%20productividad.pdf.

IDEAM 2005. Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Datos meteorológicos. Corpoica Estación el Mira y el Centro de Control y Contaminación del Pacífico – CCCP. Tumaco Nariño.

Martínez, A y Enríquez, G. 1981 serie técnica, boletín técnico centro agronómico tropical de investigación y enseñanza n° 5,93 pág.

Martínez, B. E. 1977. Estudio sobre densidad de siembra en cacao (*Theobroma cacao*). Bogotá. Programa Nacional de Fisiología Vegetal, Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá (Colombia); p. 51-59: Bogotá (Colombia), 1978 on line:
<http://intranet.corpoica.org.co:8080/catalogo/mfn.php?mfn=000346&base=biblio&pft=biblio3&epilog=na.pft&pbusca=Seleccionado>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, Plan Nacional del Cacao, 1998. (1) Biocomercio

sostenible proyecto Floagri población rural de la Amazonía Quito. Ecuador. 1999. pp.58

Montenegro O. 1996. Evaluaciones de 3 distancias y 2 densidades de siembra en banano bocadillo en el centro de Tolima, Colombia. Frutos de investigación agrícola. Región 6. 1994-1996. CORPOICA. Pg.57.

Nair, P, K, R; Rama, V; Nelliath, E, V; Bavappa, V, A. Beneficial effects of crop combination of coconut and cacao. Indian journal of agricultural sciences (India). 165 – 171.

Rodríguez, O. E. y Ballesteros, P. W. 2010. Evaluación del Sistema Agroforestal caoba (*Swietenia macrophylla* King), cacao (*Theobroma cacao* L.) y plátano (*Musa paradisiaca* Simmons) en el municipio de Tumaco, Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Biblioteca Alberto Quijano Guerrero. Pasto, Nariño.

Solís, J; integración de los consejos comunitarios de los ríos chagüi y mejicano en acciones dirigidas al fortalecimiento de la cadena productiva de coco (*Cocos nucifera* L.) en el municipio de Tumaco, (Nariño).