

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA WAT-
SIMBA *Tigridia pavonia* BAJO TRES DISTANCIAS DE
SIEMBRA EN UN ARREGLO AGROFORESTAL CON
LAUREL DE CERA *Morella pubescens* H &B ex Willd,
Wilbur EN EL MUNICIPIO DE SIBUNDOY – PUTUMAYO.**

Alexander Arnulfo Botina-Galeano¹, Silvio Andrés Bravo-Patiño¹,
Gloria Cristina Luna-Cabrera²

RESUMEN

Entre los meses de Julio de 2007 a Julio de 2008 en el Municipio de Sibundoy, Departamento del Putumayo a una altura de 2200 m y temperatura promedio de 15,8°C, se instaló un arreglo agroforestal de Laurel de Cera *Morella pubescens* H&B ex Willd Wilbur asociado con Watsimba *Tigridia pavonia* a diferentes distancias de siembra con un diseño de bloques completo al azar de siete tratamientos y tres repeticiones, donde se evaluaron variables como: altura, diámetro basal, número de ramas y cobertura para laurel; y para watsimba: altura de planta, días a emergencia, días a floración, días a fructificación, diámetro de bulbo y peso de bulbo. El análisis de varianza para el laurel indicó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento tres (LC//W 0,25 x 0,60 m) el de mejor respuesta alcanzando una altura promedio de 101.481 cm, diámetro basal promedio de 3,05 cm, número de ramas 191,15 y una cobertura de 0,82 cm². Para la watsimba el análisis de varianza demostró diferencias altamente significativas,

1 Estudiantes Tesistas. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agroforestal. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. e-mail: alexanderbotina@gmail.com – andresbravop@hotmail.com.

2 Ingeniera Agrónoma. M.Sc. Docente. Facultad de Ciencias Agrícolas. Directora Grupo PIFIL. Universidad de Nariño.

ubicando al tratamiento dos (LC//W 0,20 x 0,60 m) como el de mejor respuesta, alcanzando altura promedio de 40,83 cm, diámetro de bulbo de 4,5 cm, obteniendo los mayores pesos de bulbo y mejor rendimiento (Kg/Ha) con 3666 Kg/Ha, mientras con el tratamiento siete se obtuvo 1550 Kg/Ha. El análisis económico realizado, demostró que el tratamiento dos (LC//W 0,20 x 0,60 m) genera mayores ingresos para el arreglo agroforestal evaluado en un tiempo de 5 años.

PALABRAS CLAVE: *Morella pubescens*, *Tigridia pavonia*, distancias de siembra, rendimiento.

ABSTRACT

Between the months of Julio from 2007 to July, 2008 in Municipality of Sibundoy, Department of the Putumayo to a height of 2200 m and average temperature of 15,8°C, one installed an agroforestral arrangement from Laurel of Wax *Morella pubescens* H&B ex Willd Wilbur associated with Watsimba *Tigridia pavonia* to different distances of sowing with a design of random blocks complete with seven treatments and three repetitions, where variables were evaluated as: height, diameter basal, number of branches and coverage for laurel; and for watsimba: height of plant, days to emergency, days to flowering, days to fructification, diameter of bulb and weight of bulb. The analysis of variance for the laurel indicated highly significant differences between the treatments, being the treatment three (LC//W 0,25 x 0,60 m) that of better response reaching an average height of 101.481 cm, diameter basal average of 3,05 cm, number of branches 191,15 and a coverage of 0,82 cm². For the watsimba the analysis of variance demonstrated highly significant differences, locating to the treatment two (LC//W 0,20 x 0,60 m) as that of better response, reaching average height of 40,83 cm, diameter of bulb of 4,5 cm, obtaining the major weight of bulb and better yield (Kg/Ha) with 3666 Kg/Ha, while with the treatment seven it was obtained 1550 Kg/Ha. The economic realized analysis, it demonstrated that the treatment two (LC//W 0,20 x 0,60 m) generates major income for the agroforestral arrangement evaluated in a time of 5 years.

KEY WORDS: *Morella pubescens*, *Tigridia pavonia*, distances of sowing, yield.

INTRODUCCION

La Watsimba *Trigidia pavonia*, es una especie muy importante para las comunidades indígenas y algunos productores del departamento del Putumayo, debido a que es utilizada como fuente de alimento, empleando su bulbo y su flor principalmente. Se caracteriza también por uso medicinal y por poseer además bellas características para ser empleada en procesos de ornamentación (De Villota, 2002).

Debido al desconocimiento sobre prácticas adecuadas para el cultivo de esta especie, no hay apropiación por parte de campesinos de la región para que la Watsimba llegue a ser una opción productiva en la zona.

Por otro lado, trabajos relacionados con el conocimiento de esta especie son escasos, sin embargo, se destaca la labor del Grupo “Los Exploradores” de la Escuela Normal Superior de Sibundoy, quienes han adelantado algunos experimentos con esta planta. Debido a esto se realizó este proyecto siendo necesario adelantar investigaciones científicas para contribuir a la consolidación del paquete tecnológico. Por lo anterior *Tigidia pavonia* se incluyó en la línea de especies promisorias del Grupo PIFIL Plan de Investigación, Fomento e Industrialización del Laurel de Cera, de la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad de Nariño.

En los sistemas agroforestales las especies leñosas perennes pueden incrementar los niveles o contenidos de materia orgánica a través de la adición de hojas y partes de la planta al suelo. Así mismo, éstas pueden participar activamente en la utilización y el reciclaje de nutrientes, intervenir en la fijación o solubilización del nitrógeno y en hacer más disponibles los nutrientes, como los fosfatos mediante la interacción microbiológica o micorrízica en el suelo. (Young, 1989).

Dentro de los Sistemas Agroforestales existen arreglos como los denominados “árboles en asociación con cultivos anuales”, Montagnini et al (1992), clasifica a los sistemas agroforestales por los productos que

se puedan obtener y el tipo de combinaciones entre los componentes, dentro de estos arreglos se presentan los árboles en asociación con cultivos anuales.

Montagnini et al (1992), afirman que en estas asociaciones se tiende a optimizar el uso de recursos y aumentar la productividad por unidad de terreno; estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra, sin embargo también se pueden establecer especies que no toleren la sombra. Además, incluyen cultivos tales como maíz, frijoles, guisantes, soya, maní, tubérculos, bulbos y raíces en asociación con árboles; en la mayoría de casos se utilizan especies de árboles fijadores de nitrógeno.

La Watsimba originaria de Méjico, es una planta herbácea que pertenece a la familia Iridaceae, del género *Tigridia*, de la especie *T. pavonia*; también se la conoce como flor de un día o flor de tigre.

La planta fue introducida a la región por medio de la cultura que desciende del imperio Inca, difundiendo la especie a los Camentsa, con quienes comparten el territorio; los antepasados indígenas fueron quienes le asignaron el nombre de Watsimba que significa “planta silvestre” por la facilidad con que crece y se reproduce, razón por la cual se ha mantenido en la región. (De Villota, 2002)

La Watsimba presenta un tallo subterráneo con un bulbo carnoso; sus hojas son largas, plegadas envainantes y terminan en punta, miden entre 40-50 cm. de largo por 1-2.5 cm. de ancho; sus flores son sésiles y de variados colores (Figura 1); se encuentran formadas por 3 o 4 pétalos externos grandes y 3 internos más pequeños con manchas multicolores en el cáliz lo que les da un aspecto atigrado, el pistilo mide aproximadamente 5 cm y sobresale de los pétalos su inflorescencia en espiga, posee dos formas de reproducción sexual y asexual; por medio de semillas, tarda unos 30-90 días en germinar, a 40°C de temperatura, a 2 cm de profundidad. Si la propagación se hace por medio de bulbo lo más recomendable es plantarlo a 20 cm el uno del otro (Paguatian, 2007).



Fuente: Esta investigación

Esta planta crece de forma silvestre, en el bosque y ocasionalmente se cultiva en huertas caseras. Además de su utilidad como planta ornamental, se prefiere cultivar la Watsimba por la fuente alimenticia que representa. La *T. pavonia* es de rápido crecimiento y no es exigente en utilización de abonos químicos para su desarrollo.

La Watsimba posee uso alimenticio, ya que se emplea el bulbo y la flor en la fabricación de watsifrits, galletas, donas y mermeladas. También se utiliza en preparaciones medicinales para curar enfermedades como: insomnio, afecciones bronquiales, venas várices, flujos y dolores menstruales, dolores de cabeza, y otras dolencias. La flor de la Watsimba por sus bellas características se convierte en planta llamativa en algunos jardines, aunque existe la desventaja de que su duración es muy corta y su marchitamiento es acelerado (De Villota, 2002).

El presente estudio tuvo como objetivo: evaluar el comportamiento de la Watsimba *Tigridia pavonia* bajo tres distancias de siembra, para conocer su comportamiento agronómico, evaluar económicamente la producción en cada uno de los tratamientos y evaluar el desarrollo de los árboles de Laurel de Cera.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el municipio de Sibundoy ubicado en el extremo noroccidental del departamento del Putumayo. El lote experimental se localizó al occidente del meridiano de Greenwich a $76^{\circ}55'12''$ de longitud oeste y $01^{\circ}12'26''$ de latitud norte a una altura de 2200 m, con temperatura media anual de $15,8^{\circ}\text{C}$, humedad relativa de 83%, y una precipitación anual de 1.715 milímetros (IDEAM, 2007), según Holdridge (1979) pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo (bmh - MB).

Diseño experimental. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos corresponden a:

- Tratamiento Uno: Laurel de Cera a una distancia de 6m x 6m
- Tratamiento Dos: Laurel a 6 m x 6 m y Watsimba a una distancia de 20 cm x 60 cm.
- Tratamiento Tres: Laurel a 6 m x 6 m y Watsimba a una distancia de 25 cm x 60 cm.
- Tratamiento Cuatro: Laurel a 6 m x 6 m y Watsimba a una distancia de 30 cm x 60 cm.
- Tratamiento Cinco: Monocultivo de Watsimba a una distancia de 20 cm x 60 cm.
- Tratamiento Seis: Monocultivo de Watsimba a una distancia de 25 cm x 60 cm.
- Tratamiento Siete: Monocultivo de Watsimba a una distancia de 30 cm x 60 cm.

Área experimental. El área total fue 2688 m², donde se trazaron tres bloques de 32 m de largo por 26 m de ancho, con una separación de dos metros entre ellos. Dentro de cada bloque se trazaron las parcelas experimentales de 12m x 12m (144m²) constituidas por 9 árboles ubicados a una distancia de 6m x 6m en el contorno del terreno. Entre los espacios dejados por las hileras de los árboles se estableció el cultivo de Watsimba, manejando las distancias de siembra propuestas, tomando los datos de las variables en cada parcela útil de 2 m².

VARIABLES EVALUADAS COMPONENTE AGRÍCOLA (WATSIMBA).

- Altura (cm). Se tomaron registros quincenales de esta variable desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más larga de la planta.
- Días a emergencia (DAE) - Días a floración (DAF) - Días a fructificación (DAFR). Para cada una de estas variables se contabilizó el número de días transcurridos desde el momento de la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas en evaluación alcanzaron las etapas descritas en cada una de las variables anteriormente mencionadas.
- Diámetro del bulbo (cm). Se tomaron datos con un pie de rey a cada uno de los bulbos cosechados.
- Peso del bulbo (g). Se registraron datos de cada uno de los bulbos cosechados haciendo uso de una balanza gramera.

VARIABLES EVALUADAS COMPONENTE ARBÓREO (LAUREL DE CERA).

Se evaluaron las variables cada dos meses a cada uno de los árboles.

- Altura (cm). Se tomaron registros desde la base del tallo hasta la yema terminal que se expresaron en centímetros.
- Diámetro basal (cm). Con un pie de rey, se realizaron mediciones en la base del árbol (a ras del suelo).
- Cobertura (m²). Se midieron dos ejes, un eje a lo largo de la copa (A-B) norte a sur y un eje a lo ancho de la copa (C-D) este a oeste, posteriormente el área se asumió como una elipse haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{1}{2} AB \times \frac{1}{2} CD \times n$$

C = Cobertura (m²)

AB = Longitud del eje norte a sur (m)

CD = Longitud del eje este a oeste (m)

n = Número de ramas. Se contó el número de ramas primarias y secundarias de cada uno de los árboles.

ANÁLISIS DE LA INFORMACION

Teniendo en cuenta el modelo estadístico corresponde a bloques completos al azar, los resultados obtenidos se sometieron al análisis de varianza en donde se realizó una prueba de comparación de promedios

de Tukey entre los diferentes tratamientos de distancias de siembra empleados.

ANALISIS ECONOMICO

Se determinaron los costos de instalación y mantenimiento que requiere el cultivo en cada uno de los tratamientos en la zona de estudio; se realizó un flujo de caja del arreglo agroforestal planteado a cinco años de permanencia, calculando el valor presente neto (VPN) y la relación beneficio/costo.

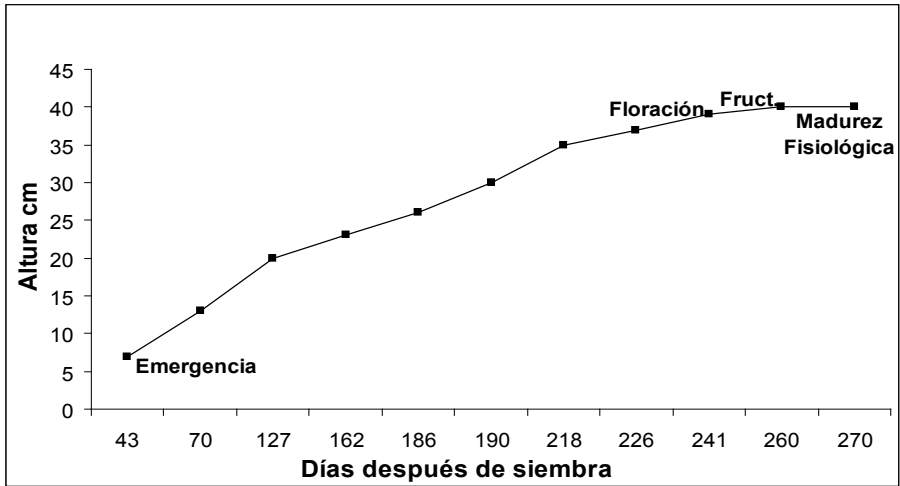
RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el componente agrícola Watsimba teniendo en cuenta su asocio al Laurel de Cera y en monocultivo; bajo tres distancias de siembra: 0,20m x 0,60 m; 0,25 m x 0,60 m y 0,30 m x 0,60 m, se describen para cada variable evaluada a continuación:

Como se puede observar en la Figura 2, la Watsimba tardó en emerger un tiempo estimado de 43 días, aquí se puede observar que la planta presentó un continuo ascenso en su crecimiento hasta llegar a la etapa de floración 241 días, etapa de corta duración de ahí su nombre de flor de un día; posterior a ello empieza su estado de maduración para dar paso a la formación de capsulas de frutos “fructificación”, etapa que se presentó a 260 días. Continuando con un proceso de secamiento, llegando a su madurez fisiológica a los 270 días, 9 meses aproximadamente.

Resultados similares encontró Morales et al (2006) en su estudio “Efecto del peso del bulbo sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de *Herbertia lahue*, planta de la misma familia de la Watsimba, en donde evaluó los días a floración y días a senescencia de esta especie, encontrando un tiempo estimado de 257 y 287 días respectivamente.

Figura 2: Ciclo del cultivo de la Watsimba *Tigridia pavonia*.



- Altura de la planta. Los datos presentados para esta variable, luego de realizar el análisis de varianza (Tabla 1) indican que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 1. Análisis de Varianza para Watsimba

VARIABLES	F CALCULADO	NIVEL SIGNIFICANCIA
Altura	10,92	**
Diámetro bulbo	12,12	**
Peso bulbo	39,73	**
Rendimiento	41,78	**

* Significativo

** Altamente significativo

Al realizar la prueba de comparación de medias (Tukey) presentada en el Tabla 2 se observa que el tratamiento dos presenta diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos, alcanzando prome-

dios de altura de 40,83 cm, en tanto con el tratamiento siete se obtuvo alturas máximas de 29,82 cm.

Tabla 2. Prueba de Comparación de medias de Tukey (N=3) para Watsimba.

VARIABLES WATSIMBA <i>Tigridia pavonia</i>											
Altura (cm)			Diámetro de Bulbos (cm)			Peso de Bulbos (kg)			Rendimiento (kg/Ha)		
Me-dias	Gru-po	Trat	Me-dias	Gru-po	Trat	Me-dias	Gru-po	Trat	Me-dias	Gru-po	Trat
40,83	A	2	4,5	A	2	0,73	A	2	3666	A	2
32,52	B	3	3,17	B	3	0,49	B	3	2466	B	3
31,65	B	4	3,16	B	5	0,41	B	5	2008	B	5
31,15	B	5	3,14	B	4	0,37	C	4	1841	C	4
30,03	B	6	3,03	B	6	0,34	C	6	1683	C	6
29,82	B	7	2,87	B	7	0,31	C	7	1550	C	7

Letras iguales indican no significancia estadística

Estos resultados demuestran que la mayor altura en watsimba, se da cuando se utiliza una menor distancia de siembra, lo cual posiblemente se debe a que a mayor población también se presenta una mayor competencia por luz entre las plantas viéndose reflejado en el crecimiento de ellas.

Resultados similares encontró Paguatian (2007) encontrando que las plantas con una altura inferior a 40 cm representaron el 17% de la muestra (58 plantas), el mayor porcentaje de individuos se encontró entre los 40,1 a 80 cm clasificándose como intermedias, plantas con altura superior a los 80 cm fueron encontradas en sistemas agroforestales tradicionales rodeadas de semi-sombra.

- Diámetro del bulbo. En el análisis de varianza para esta variable se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 1). Al realizar la prueba de comparaciones de medias (Tukey) como se muestra en el Tabla 2 se observa que el tratamiento dos presenta diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos, alcanzando promedios de diámetro de bulbos 4,58 cm diferenciándose con el tratamiento siete que presentó menores promedios que corresponden a 2,87 cm.

- Peso del bulbo. El análisis de varianza demostró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 1). En la prueba de comparaciones de medias (Tukey) como se indica en el Tabla 2 se observó que el tratamiento dos presenta diferencias estadísticas respecto a los tratamientos tres y cinco, los cuales a su vez presentan diferencias estadísticas en relación a los tratamientos cuatro, seis y siete. Esta diferencia se puede evidenciar entre los tratamientos dos y siete los cuales alcanzan promedios de pesos de bulbos de 0,73 kg y 0,31 kg respectivamente.

En el estudio realizado por Añez y Tavira (1986) "Efectos de las distancias de siembra sobre los rendimientos en ajo", se encontró resultados similares a esta investigación, concluyendo que los pesos de ajo aumentaron a medida que disminuyeron las distancias de siembra.

- Rendimiento. El rendimiento fue evaluado tomando como base el peso de los bulbos cosechados dentro del área de cada tratamiento, obteniendo una unidad de kilogramos por hectárea para cada uno de ellos, encontrando diferencias altamente significativas entre tratamientos (Tabla 1). Al realizar la prueba de comparación de medias (Tukey) como se muestra en el Tabla 2, se observa que el tratamiento dos por obtener el mejor promedio de rendimiento 3666 Kg/Ha presenta diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos tres y cinco, y a su vez, éstos presentan diferencias estadísticas con los tratamientos cuatro, seis y siete; siendo el tratamiento siete el de menor producción con 1550 Kg/Ha. El mayor rendimiento de watsimba de 3666 Kg/Ha, es similar al rendimiento obtenido en el cultivo de ajo de 3829 Kg/Ha en un estudio de evaluación del comportamiento de ajo realizado por Zamora y Miquilena (2000).

Posiblemente estos resultados se presentaron debido a que en el tratamiento dos se estableció una mayor densidad del cultivo de watsimba asociado con el componente forestal en donde las variables evaluadas se destacaron por sus mayores promedios de altura, diámetro y peso de bulbos que están relacionadas directamente con el rendimiento obtenido. Es por esta razón que cabe destacar lo mencionado por Jouli (2000), quien afirma que entre los motivos para el estrechamiento del espacio se menciona una cobertura más rápida del entresurco, lo que trae consigo una mejor defensa del cultivo contra las malezas y un mejor sombreado del suelo, además de una menor evaporación de agua.

Los rendimientos obtenidos en los tratamientos cinco, seis y siete en donde la watsimba estuvo en monocultivo, a pesar de que existió mayor número de plantas por superficie de terreno, los rendimientos fueron inferiores con respecto al tratamiento dos, debido a que en este último pudo existir influencia del componente forestal por la sombra, mejor incorporación y aprovechamiento de nutrientes que beneficiaron a *T. pavonia*, y que por ende repercutieron en mayor peso de bulbo. De esta manera se puede comprobar lo encontrado por Paguatian (2007) quien afirma, que *T. pavonia* al ser una especie que requiere semi-sombra se desarrolla de mejor forma en sistemas agroforestales tradicionales (chagras), asociada a: *Vasconcellea cundinamarcensis*, *Alnus acuminata*, *Eucalyptus globulus*, *Salix humboltiana* y *Zea mays* entre otros.

Componente arbóreo Laurel de Cera *Morella pubescens* H&B ex Willd Wilbur

- Altura. El mayor promedio de alturas se dio para el tratamiento tres de 101,48 cm, y el menor promedio de altura lo presentó el tratamiento cuatro con 81,44 cm; mostrando diferencias estadísticas entre el tratamiento tres y los tratamientos dos y cuatro (Tabla 3).

Estos resultados indican que la mayor altura en laurel de cera se presentó cuando se intercaló con *T. pavonia*, a una distancia de siembra intermedia (0,25 m x 0,60m) ya que se origina una competencia por parte del laurel cuando hay mayor densidad de plantas y cuando está a menor densidad no se ve favorecido por las labores que se realizan

al cultivo, lo cual es similar a lo encontrado por Delgado y Enríquez (2004), quienes indican que el incremento de altura de laurel de cera se vio influenciado por el cultivo de lulo *Solanum quitoense*, posiblemente debido a factores como la temperatura, precipitación y humedad.

Tabla 3. Análisis de Varianza para Laurel de Cera

VARIABLES	F CALCULADO	NIVEL SIGNIFICANCIA
Altura	3,79	**
Diámetro basal	7,7	**
Cobertura	2,53	**
Numero de ramas	3,43	*

* Significativo

** Altamente significativo

El mayor incremento anual de altura se presentó en el tratamiento tres que corresponde a 51,58 cm y el menor se dio en el tratamiento siete de 34,8 cm de altura. En este sentido Cuayal y Ramírez (1993), afirman que una vez el laurel de cera ha alcanzado cierto desarrollo admite la presencia de especies herbáceas, arbustivas o arbóreas acompañantes, considerándose como una especie propicia para incluirla en arreglos agroforestales.

- **Diámetro basal.** El mayor promedio de diámetro se obtuvo con el tratamiento tres con 3,05 cm y en el tratamiento cuatro se presentó el menor promedio de diámetro que corresponde a 2,29 cm observándose diferencias altamente significativas entre tratamientos (Tabla 3). Según la prueba de comparación de medias (Tukey) presentada en el Tabla 4, se observa que los tratamientos tres, uno y dos no presentaron diferencias estadísticas entre sí; pero si presentaron diferencias estadísticas con respecto al tratamiento cuatro.

Los datos tomados indican que durante el periodo de evaluación los mayores promedios de diámetro para laurel de cera se dieron en el tratamiento tres que osciló entre 1,47 cm y 3,05 cm, representando un

incremento anual de 1,58 cm, mientras que el tratamiento cuatro presentó los menores promedios de diámetro fluctuando entre 1,08 cm y 2,29 cm logrando obtener un incremento anual de 1,21 cm.

Tabla 4. Prueba de Comparación de medias de Tukey (N=27) para Laurel de Cera.

VARIABLES LAUREL DE CERA <i>Morella pubescens</i>											
Altura (cm)			Diámetro basal (cm)			Cobertura (cm ²)			Numero de ramas		
Me-dias	Gru-po	Trat	Me-dias	Gru-po	Trat	Me-dias	Gru-po	Trat	Me-dias	Gru-po	Trat
101,48	A	3	3,05	A	3	0,82	A	3	191,15	A	3
92,94	A	1	3,03	A	1	0,78	A	1	189,31	A	1
84,85	B	2	2,92	A	2	0,65	A	2	151,07	A	2
81,44	B	4	2,29	B	4	0,52	B	4	137,41	B	4

Letras iguales indican no significancia estadística

Resultados similares se encontraron en la investigación realizada por Vélez y Ramírez(2002), al evaluar diámetros de Laurel de cera en tres tratamientos durante un periodo de siete meses encontrándose que el tratamiento uno (laurel de cera) tuvo un promedio que fluctuó entre 1,93 cm y 3,30 cm con un incremento anual de 1,37 cm, los datos para el tratamiento dos (laurel de cera intercalado con papa) oscilaron entre 2,04 cm a 3,48cm con un aumento de 1,44 cm, finalmente el tratamiento tres (Laurel de Cera asociado con ajo) presentó un rango desde 1,51 cm hasta 3,29 cm obteniendo un incremento anual de 1,7 cm.

- **Cobertura.** Los datos de esta variable fueron sometidos al análisis de varianza encontrando diferencias altamente significativas entre tratamientos (Tabla 3). En la prueba de comparación de medias (Tukey) presentada en el Tabla 4, se observa que el tratamiento tres presenta diferencias significativas con respecto al tratamiento cuatro alcanzando promedios de cobertura de 0,82 m² y 0,52 m² respectivamente.

La cobertura para el tratamiento tres que presentó los mayores promedios se puede demostrar mediante una cobertura inicial que fue

de 0,15 m² y una cobertura final de 0,84m² mostrando un incremento anual de 0,19 m². Mientras que el tratamiento cuatro iniciando con una cobertura de 0,09 m² y finalizando con una cobertura de 0,52 m² alcanzó únicamente un incremento anual de 0,43 m².

De la misma forma los resultados son similares a la investigación realizada por Molina y Narváez (2000) donde se observa que el incremento en cobertura es mayor en el tratamiento laurel de cera asociado con maíz y frijol voluble con 1,4 m² y presenta diferencias significativas con relación a los tratamientos de laurel en monocultivo y laurel asociado con fríjol arbustivo los cuales obtuvieron 0,8 m² y 0,7 m² respectivamente.

Justamente estos efectos se dieron por la competencia entre especies, en donde el tratamiento tres al tener mayor población del cultivo agrícola presenta una mayor competencia por luz, agua y nutrientes que se ve reflejada en una mayor cobertura. Estos resultados permiten ratificar lo expresado por Parra (1998) quien asegura que el laurel de cera por su capacidad de formar una buena cobertura y de adaptarse a diferentes tipos de suelo le dan características adecuadas para asociarlo con cultivos que tienen requerimientos de sombra, como es el caso de la *T. pavonia* para esta investigación.

- **Número de Ramas.** El análisis de varianza para el número de ramas arrojó que existen diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 3). En la prueba de comparación de medias (Tukey) presentada en el Tabla 4 se observa que el tratamiento tres presenta diferencias significativas con respecto al tratamiento cuatro, alcanzando valores de 191,15 ramas para el tratamiento tres y 137,41 ramas para el tratamiento cuatro.

Durante el periodo de evaluación se notó un aumento constante del número de ramas a través del tiempo en los tratamientos, siendo este un indicador de la relación que existe de las variables de crecimiento, demostrando que a medida que el árbol incrementa su altura, aumenta también su cobertura y por lo tanto su número de ramas.

Muñoz y Luna (2002) afirman que el laurel de cera una vez alcanza los 50 cm de altura se ramifica densamente. Es así que al igual que la altura, diámetro y cobertura, el número de ramas es una variable de crecimiento que determina el vigor de una determinada especie, y su estado y crecimiento continuo depende de factores proporcionados por el medio en que sobrevive como son el agua, la luz, el suelo; en este sentido es factible que la distancia entre plantas incida en su desarrollo, tal como ocurrió en el tratamiento tres donde el laurel de cera asociado a *T. pavonia* a una distancia de 0,25 m X 0,60 m presentó el mayor número de ramas al final de la evaluación.

ANALISIS ECONOMICO

Para realizar el análisis económico se tuvo en cuenta el salario mínimo legal vigente (SMLV/para el año 2008) que fue de \$461.500, y se trabajaron con los costos de jornales que se manejan en el Municipio de Sibundoy. El menor costo de producción y mantenimiento por hectárea se presentó para el tratamiento uno que fue de \$1'885.417/Ha, en el cual no se incluyó el componente agrícola, y el mayor costo de producción y mantenimiento fue el del tratamiento dos de \$5'103.009/Ha, puesto que para este se tuvieron en cuenta costos de instalación del componente agrícola y forestal lo que incrementa la inversión (Tabla 5).

El flujo de caja planteado a cinco años en cada uno de los tratamientos demostró que el tratamiento dos es mas rentable a pesar de que en el primer año el arreglo genera pérdidas por sus respectivos costos de establecimiento, sin embargo en el segundo año se obtienen ganancias debido a que los costos de inversión disminuyen y solo se invierte en el mantenimiento del componente forestal, en el tercer año los beneficios aumentan al iniciar la comercialización del fruto de laurel, observando que a los cinco años el valor presente neto es de \$8'788.818 y la relación beneficio/costo de 1,84, demostrándose así, que el arreglo agroforestal *M. pubescens* y *T. pavonia* es aceptable cuando se maneja una distancia de siembra de watsimba de 0,20 m x 0,60m.

Tabla 5. Costos de producción y mantenimiento durante el periodo de evaluación para el tratamiento dos Laurel a 6 m x 6 m y Watsimba a una distancia de 20 cm x 60 cm.

ITEM	Uni.	Cant.	Vr. unitario	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1. Material vegetal								
1.1 Laurel de cera	Plántulas	27	350	9.450				
1.2 Semilla de Watsimba	Kilos	25	1.000	25.000				
2. Preparación del terreno								
2.1 Trazado	Jornal	1,5	12.000	18.000				
2.2 Ahoyado	Jornal	1	12.000	12.000				
2.3 Siembra	Jornal	4	12.000	48.000				
2.4 Resiembra	Jornal	1	12.000	12.000				
3. Labores culturales								
3.1 Planteo y aporque	Jornal	1	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
3.2 Deshierbes	Jornal	2	12.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
3.3 Fertilización	Jornal	1	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
3.4 Abono orgánico	Bultos	2	12.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
4. Cosecha								
4.1 Recolección de Laurel	Jornal	5	12.000			60.000	60.000	60.000
4.2 Recolección de Watsimba	Jornal	2	12.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
TOTAL				220.450	96.000	156.000	156.000	156.000
TOTAL POR HECTÁREA				5'103.009	2'222.222	3'611.111	3'611.111	3'611.111

SMLV/2008: \$461.500

Para el tratamiento tres el valor presente neto fue de \$7'018.607 y la relación beneficio/costo de 1,81, valores son inferiores al tratamiento dos porque en este tratamiento hay menor densidad de siembra y los promedios de peso de bulbo son bajos. El tratamiento cuatro alcanza un valor presente neto de \$6'377.288 y una relación beneficio/costo de 1,77, demostrando que a medida que disminuye la densidad de siembra disminuyen las ganancias al presentar menor peso de bulbos que se ve reflejado en el rendimiento. Los tratamientos cinco, seis y siete que representan monocultivo de watsimba generan pérdidas expresadas en sus valores presentes netos negativos de -2'171.915, -1'566.183, -242.969 y su relación beneficio costo de 0,76; 0,80 y 0,96 respectivamente, lo que significa que en cada uno de ellos, fueron mayores los costos de producción que los ingresos obtenidos por la venta de productos (Tabla 6).

Tabla 6. Valor Presente Neto y Relación Beneficio/Costo para cada tratamiento

TRATAMIENTO	VPN	B/C
1	\$ 2'663.360	1,63
2	\$ 8'788.818	1,84
3	\$ 7'018.617	1,81
4	\$ 6'377.288	1,77
5	- \$ 2'171.915	0,76
6	- \$ 1'566.183	0,8
7	- \$ 242.969	0,96

CONCLUSIONES

El ciclo del cultivo de Watsimba *T. pavonia* tuvo una duración de 270 días, nueve meses en promedio, desde el momento de la siembra de bulbo en sitio definitivo hasta el periodo de su madurez fisiológica.

La Watsimba *T. pavonia* presentó los mayores promedios en altura (40,83 cm), diámetro de bulbos (4,5 cm) y peso de bulbos (0,73 kg) con el tratamiento dos laurel de cera a 6 m x 6 m con Watsimba a distancia de siembra 20 cm x 60 cm.

En el arreglo agroforestal laurel de cera *M. pubescens* y watsimba *T. pavonia* el mayor rendimiento de bulbo lo presentó el tratamiento dos laurel de cera a 6 m x 6 m con Watsimba a distancia de siembra 20 cm x 60 cm con un total de 3666,7Kg/Ha.

El laurel de cera *M. pubescens* en arreglo agroforestal con Watsimba *T. pavonia* presentó los mayores promedios de altura, diámetro basal, cobertura y número de ramas al establecerse con watsimba a una distancia de siembra de 25 cm x 60 cm que corresponde al tratamiento tres, evidenciándose que el asocio de estas especies promisorias es adecuado.

BIBLIOGRAFIA

- AÑEZ, B. y TAVIRA, E. (1986). Efectos de las distancias de siembra sobre los rendimientos en ajo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias - IIAP, Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. 96 p.
- CUAYAL, J. y RAMÍREZ B. (1993). Especies vegetales nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en cuencas altas del río pasto. Escuela de Postgrado, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia. 78 p.
- DELGADO, E. y ENRÍQUEZ, A. (2004). Evaluación del comportamiento de lulo *Solanum quitoense* asociado bajo un arreglo agroforestal con laurel de cera *Morella pubescens* H&B ex Willd Wilbur en el Municipio de Chachagui, Departamento de Nariño. Trabajo de Grado I. AF. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto, Colombia. 80 p.
- DE VILLOTA, C. (2002). Proyecto Investiguemos la Watsimba. Grupo de Investigación "Los Exploradores". Institución Educativa Escuela Normal Superior del Putumayo. Sibundoy, Colombia. 38 p.
- HOLDRIDGE, L. (1979). Ecología. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA. (2007). Estación La Primavera. IDEAM.
- JOULI, R. (2000). Tecnología de siembra. En: Revista Agromercado. p.16
- MOLINA, A. y NARVÁEZ, W. (2000). Sistema agroforestal Laurel de cera *Morella pubescens* intercalado con cultivos transitorios en el Municipio de Pasto. Trabajo de Grado I. AF. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto, Colombia. 68 p.
- MONTAGNINI, F y 18 colaboradores. (1992). Sistemas Agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para estudios tropicales. 2da. Edición. San José, Costa Rica. 622 p.

MORALES, P.; PEÑAILILLO, P.; YAÑEZ, P. y SCHIAPPACASSE, F. (2006). Efecto del peso del bulbo sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de *Herbertia lahue*. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Horticultura. Talca, Chile. 12 p.

MUÑOZ, J. y LUNA, C. (2002). Laurel de cera *Myrica pubescens*. Casa editorial Diario del Sur. San Juan de Pasto, Colombia. p. 12 – 73.

PAGUATIAN, A. (2007). Caracterización ecológica y morfológica de la Watsimba *Tigridia pavonia* en los municipios de Santiago y Sibundoy. Trabajo de Grado I. AF. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto, Colombia. 85 p.

PARRA, C. (1998). Taxonomía del género *Myrica* (Miricaceae) en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencia. Santa Fe de Bogotá, Colombia. p. 230 – 241.

VÉLEZ, J. y RAMÍREZ, A. (2002). Evaluación preliminar del arreglo agroforestal en líneas de Laurel de cera *Morella pubescens* con papa *Solanum tuberosum* y ajo *Allium sativum* en la Vereda Botana, Municipio de Pasto. Trabajo de Grado I. AF. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto, Colombia. 96 p.

YOUNG, A. (1989). Agroforestry for soil conservation: science and practice. CAB International and ICRAF. Nairobi, Kenya. 276 p.

ZAMORA, F. y MIQUILENA, O. (2000). Evaluación del comportamiento de dos variedades de ajo morado peruano y criollo venezolano en Curimagua. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias – FONAIAP. Estado Falcón, Venezuela. p. 3.