

## IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO SILVCAMARK EN OPERACIONES FORESTALES DE GUADUA EN PROCESO DE CERTIFICACIÓN FORESTAL VOLUNTARIA

### RESUMEN

Como resultado de un proceso de investigación en guaduales naturales del Eje Cafetero Colombiano fue posible construir un modelo de simulación para conocer el efecto sobre la estructura y la población de culmos de guadua para diferentes intensidades y frecuencias de cosecha. El software denominado Silvcamark está diseñado para estudiar los efectos del manejo y aprovechamiento de la guadua en un periodo de hasta 20 años. De otro lado, el proceso de certificación forestal voluntaria (CFV) solicitó proyecciones forestales y financieras a los productores interesados que permitieran elaborar planes de manejo a largo plazo (10 años). Por lo tanto, la aplicación del modelo en cada una de las operaciones forestales contribuyó a superar algunas de las principales no conformidades planteadas por la preauditoría y permitió la validación de los resultados obtenidos con el modelo.

### TITO MORALES PINZÓN

Administrador del Medio Ambiente,  
M.Sc.  
Profesor Auxiliar  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Tito@utp.edu.co

**PALABRAS CLAVES:** cosecha sostenible, guadua, Silvcamark, simulación

### ABSTRACT

*As a result of an investigation process in natural guadua stands of the Coffee Region of Colombian was possible to build a simulation model to know its effect on the structure and the population for different intensities and cut frequencies. The named software Silvcamark is designed to study the effects of the handling and guadua use in one period of up to 20 years. Of another side, the process of voluntary forest certification requested forest and financial projections to the interested producers that allowed to elaborate plans of long term handling (10 years). Therefore, the application of the pattern in each one of the forest operations contributed to overcome some of the main non conformities outlined by the preaudit and it allowed the validation of the results obtained with the pattern.*

**KEYWORDS:** harvest sustainable, bamboo, Silvcamark, simulation

### 1. INTRODUCCIÓN

La cosecha sostenible de bosques de guadua es una labor posible con alta viabilidad tanto técnica como económica y socialmente. Para lograr esto es prioritario conocer el comportamiento de la estructura poblacional cuando el bosque es sometido a un sistema de intervención definido. El modelo de simulación Silvcamark permite al productor y a los técnicos que lo acompañan, observar tendencias para diferentes escenarios propuestos. A partir de dos componentes de la silvicultura de bosques de guadua como son la intensidad y frecuencia de cosecha, se evaluar las respuestas de la población y su estructura en el tiempo.

Los mercados internacionales son muy exigentes y una de las preocupaciones fundamentales es la capacidad de respuesta frente a compromisos adquiridos, es así como el tener proyecciones de la producción empleando herramientas adecuadas, da confianza a los compradores, disminuyendo la incertidumbre a la hora de pactar negocios.

Seis operaciones forestales de guadua se seleccionaron como unidades de producción pilotos para dar aplicación al modelo Silvcamark y poder ajustar el mismo a necesidades comunes de los posibles usuarios.

El proceso de Certificación Forestal Voluntaria (CFV) solicitó proyecciones forestales y financieras a los productores interesados que permitieran elaborar planes de manejo a largo plazo (10 años) [7].

La certificación forestal voluntaria se constituye en un instrumento para la competitividad internacional siendo una estrategia de mercado que debe ser contemplada en cualquier plan de desarrollo forestal [6]. Igualmente hace parte estratégica del acuerdo de competitividad nacional de la guadua ya que “garantiza a los compradores de productos forestales, que estos han sido obtenidos o elaborados respetando la normatividad ambiental de cada país y que los bosques se manejan con criterios de sostenibilidad ecológica, económica y social” [8].

La aplicación del modelo en cada una de las operaciones forestales seleccionadas para el proceso de CFV contribuyó a superar algunas de las principales no conformidades planteadas por la preauditoría o tercera etapa en el camino hacia la certificación [3] y permitió la validación de los resultados obtenidos con el modelo [14].

El objetivo de este trabajo fue implementar el modelo Silvcamark en las seis operaciones forestales seleccionadas que participaron en el proceso CFV bajo el esquema del Forest Stewardship Council (FSC), para realizar proyecciones a diez años tanto en el manejo silvicultural como en la parte financiera, soportado en información conjuntamente elaborada con los productores y sus asistentes técnicos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Muestreo y elaboración de inventarios

Con apoyo de los informes elaborados por los asistentes técnicos y empleando el procedimiento recomendado en las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), se realizaron muestreos por fajas y parcelas aleatorias según el volumen de extracción [9] y [10].

Una vez consolidada la información del inventario, se obtuvieron los valores medios estimados de población de guadua para cada una de las operaciones forestales con su respectiva estructura por edades, esto implicó cuantificar el número de culmos jóvenes (renuevos y verdes), culmos adultos (maduros y sobremaduros) y culmos secos o muertos [2].

Conjuntamente con los propietarios y sus asistentes técnicos se levantó información específica de costos producción, inversiones y costos en general de su operación forestal e igualmente, se accedió a información específica sobre precios de sus los productos ofrecidos.

Los datos obtenidos se incorporaron en un modelo de simulación construido a partir de resultados de investigaciones realizadas en el Eje Cafetero colombiano [11]. Existen dos modelos que han sido construidos con dos metodologías diferentes: el primero emplea dinámica de sistemas y el segundo matrices de transición y cadenas de Markov [12]. Este último modelo se ha estructurado en un software bajo el nombre de Silvcamark [15] y [17], para realizar las proyecciones requeridas en el proceso CFV en lo relacionado con la dinámica poblacional de los guaduales manejados y algunos indicadores financieros como tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN).

## 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 3.1 Caracterización general de las operaciones forestales

Las fincas correspondientes a las operaciones forestales seleccionadas se encuentran en diferentes municipios de los departamentos de Risaralda y Quindío y pertenecen a

la categoría de pequeñas explotaciones forestales con baja intensidad de manejo con áreas menores a 1000ha e intensidades y cosechas menores a 5000m<sup>3</sup>/año [4] (Tabla 1).

Hacienda	Localización	Propietario	Área guaduales (ha)
Eupen	Vereda La Paz, Municipio de Pereira, Risaralda	Elkin Drews Castro	10
Yarima	Vereda Los Planes, Municipio de Pereira, Risaralda	Lucía Mejía y hermanos	26,74
Nápoles	Vereda El Cuzco, Opio de Montenegro, Quindío	Eduardo Marulanda/ Patricia Marulanda	94,6
La Cascada	Vereda La Tigresa, Opio Quimbaya, Quindío	Anselmo Ospina	22
Maracaibo	Vereda Montegrande, Municipio de Caicedonia, Valle	Álvaro Arias Young S.A. Ca.	85
Varias	Municipio Quebrada Negra, Quindío	Jesús Albeiro Ibarra	10

Tabla 1. Área en guadua de las operaciones forestales. Fuente: Martínez, H. [7]

### 3.2 Estado de los guaduales

De acuerdo con la información suministrada por los propietarios de las operaciones forestales, las áreas actuales en guadua susceptibles de manejo varían con respecto a las reportadas en el informe de preevaluación, siendo los cambios más importantes los presentados en la Hacienda Cascada y la Hacienda Maracaibo (Tabla 2).

Hacienda	Área (ha)
Eupen	12
Yarima	26,06
Nápoles	74,37
La Cascada	63,25
Maracaibo	>30*
Varias	7,685

Tabla 2. Áreas en guadua según planes de manejo

\*La Hacienda Maracaibo tiene más de 30ha de las cuales se cuenta con información en 10,76ha, siendo esta última el área que se definió para los análisis con el modelo.

La estructura poblacional promedio definida para el modelo es diferente en cada operación forestal (Tabla 3), situación que es entendida como las condiciones propias de calidad de sitio que se expresan también en calidad de guadua [13], siendo importante decir que los productos obtenidos pueden presentar características de calidad distintas según su procedencia [1], lo cual puede generar bajo una buena administración, una ventaja comparativa que evite los conflictos con compradores (diferentes productos, diferentes mercados).

Estado de madurez	OPERACIÓN FORESTAL					
	Eupen	Yarima	Nápoles	Cascada	Maracaibo	Asocateg
<b>Renuevo</b>	273	417	188	209	156	311
<b>Verde</b>	1217	1613	913	601	637	861
<b>Adulto</b>	1672	2865	2359	1498	1702	1706
<b>Seco</b>	102	138	548	281	243	248
<b>Total culmos/ha</b>	3263	5034	4008	2588	2737	3126
<b>Matamba</b>	80	205	ND	105	ND	ND

Tabla 3. Estructura poblacional promedio  
ND: No definido.

Fuente: elaboración propia a partir de los inventarios realizados por los asistentes técnicos y registros anteriores existentes.

El sistema de manejo definido por cada productor se adaptó a sus necesidades y conveniencias, es así como se han identificado 5 propuestas diferentes entre las seis operaciones forestales analizadas. Estas han sido en principio probadas en campo por los mismos productores y muestran que se aproxima a lo que se pudiera llamar un manejo forestal sostenible [2]. Con ayuda del modelo es posible probar otros regímenes de cosecha y ayudar a tomar mejores decisiones soportadas técnicamente (Tabla 4).

COMPONENTES	OPERACIÓN FORESTAL					
	Eupen	Yarima	Nápoles	Cascada	Maracaibo	Asocateg
Intensidad de cosecha (%)	15	30	30	25	15	30
Frecuencia de cosecha (meses)	12	24	24	20	12	20

Tabla 4. Régimen de cosecha.

Fuente: elaboración propia a partir de datos suministrados por los asistentes técnicos y guadueros.

Es importante destacar que los productores con la ayuda de sus asistentes técnicos han aprendido de los errores del pasado en donde seguramente se sobreexplotaron muchas áreas y hoy son visibles sus consecuencias, principalmente en la disminución dramática de densidades y en el aumento de parches sin cobertura forestal dentro de los guaduales [5] y [16].

### 3.3 Estimación de los costos en las operaciones forestales

De las operaciones forestales estudiadas, solo cinco estaban activas en el momento de hacer el estudio y fue posible realizar estimaciones de sus costos de producción

y otros relacionados. Para las estimaciones de la Hacienda Maracaibo se asumieron los valores de costos promedio con ayuda del propietario.

Los costos de producción de guadua cruda proyectado al año 2007 oscilan entre \$211/ml y \$622/ml con un promedio de \$371/ml, mientras que el valor agregado está entre \$895/ml y \$1.577/ml con una media de \$1.145/ml (Figura 1).

Los mayores costos de producción se dan en Asocateg y estos obedecen principalmente a costos de cosecha y transporte; de otro lado, los mayores costos de valor agregado se presentan en Nápoles como consecuencia del sistema de preservación y por ser el único que incluye dentro de sus proyecciones un proceso de secado artificial (Figura 1).

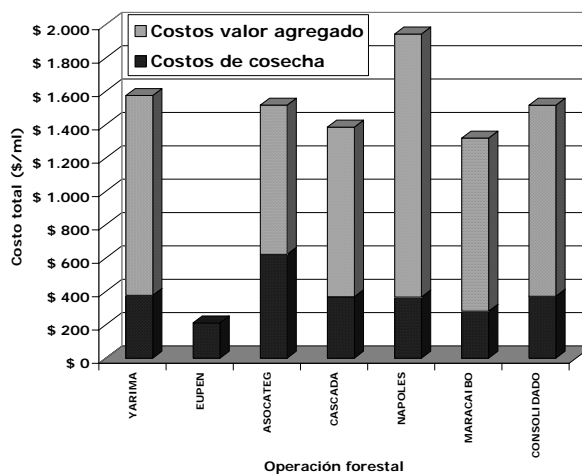


Figura 1. Costos de producción.

Los costos de administración y de asistencia técnica más altos, se presentan en la Cascada y Yarima, mientras que la finca Eupen prácticamente solo se cargó (a criterio del propietario) un pequeño valor de asistencia técnica y no considera costos de administración y estos los asumen otras actividades productivas de la finca (Figura 2).

Asocateg es quien ha realizado las mayores inversiones en relación a las áreas en guadua manejadas (cerca de los 6.8 millones/ha), seguido por Maracaibo (más de 4.8 millones/ha), mientras las demás operaciones forestales están por debajo de 1 millón/ha (Figura 3).

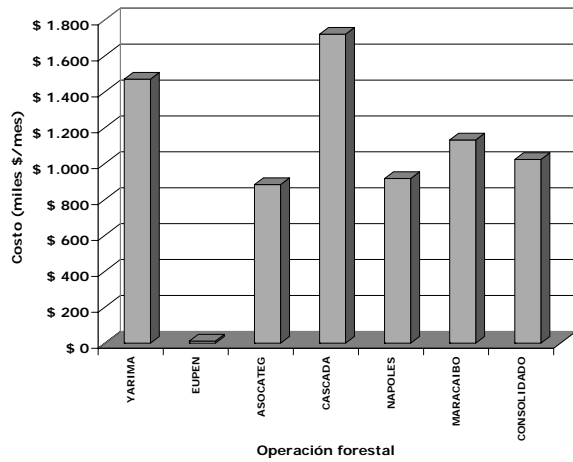


Figura 2. Costos de administración reportados.

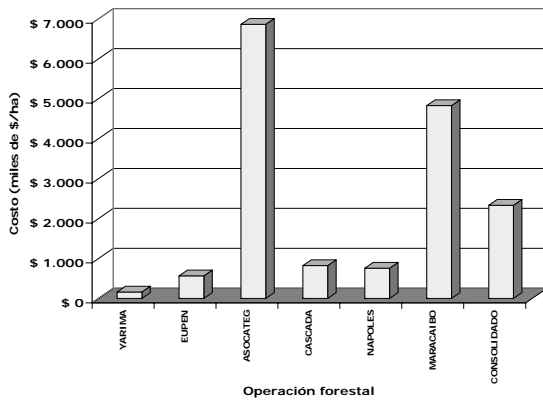


Figura 3. Inversión inicial por operación forestal.

### 3.4 Análisis de sostenibilidad empleando software Silvcamark

Para cada una de las seis operaciones forestales los resultados de la simulación evidencian un manejo sostenible del recurso. La producción muestra una clara tendencia hacia el equilibrio (Figura 4) y si se mantiene esta tendencia en diez años podrían ser cosechados un total de 594.499 culmos ó 59.450m<sup>3</sup> según las equivalencias que manejan las Corporaciones Autónomas [11] (Figura 5).

Al observar el comportamiento de los culmos vivos, la simulación muestra que el manejo propuesto no acabará con el recurso y siempre existirá una población mayor a 2000 culmos vivos/ha (Figura 6). Tanto la población de culmos jóvenes como adultos presentan una tendencia hacia el equilibrio lo que garantiza la disponibilidad permanente de recurso para ser cosechado (Figuras 7 y 8).

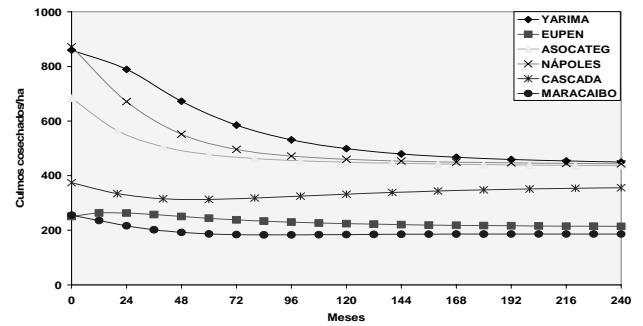


Figura 4. Culmos cosechados en cada aprovechamiento.

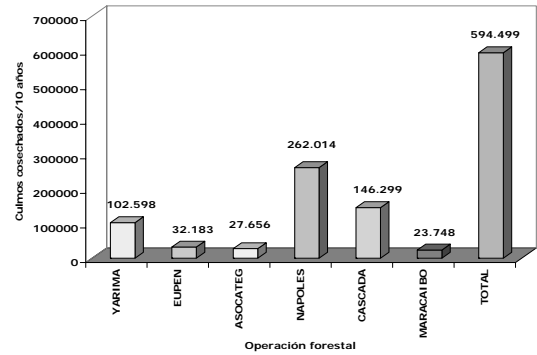


Figura 5. Total de cosecha esperada en 10 años.

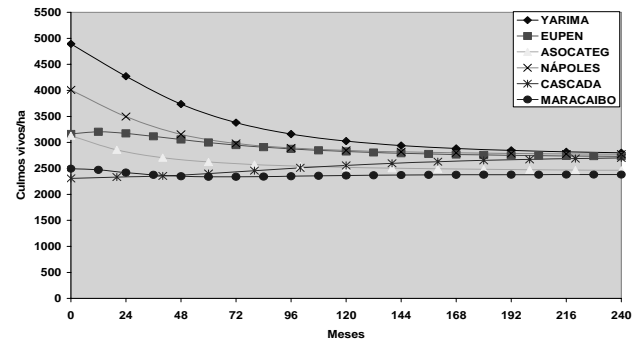


Figura 6. Comportamiento de los culmos vivos.

La relación entre culmos jóvenes y adultos ayuda a visualizar el equilibrio de la estructura poblacional [13], lo cual es otro buen indicador de la estabilidad del sistema y por lo tanto valida la aplicación del modelo de manejo propuesto (Figura 9).

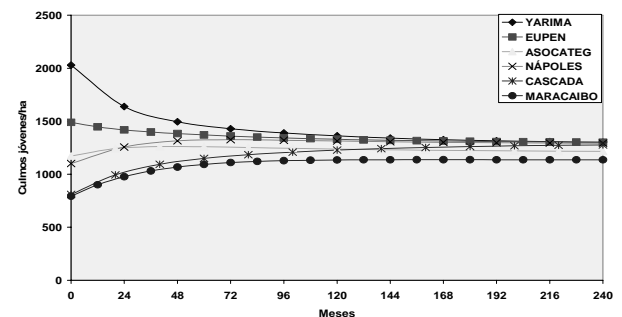


Figura 7. Comportamiento de los culmos jóvenes.

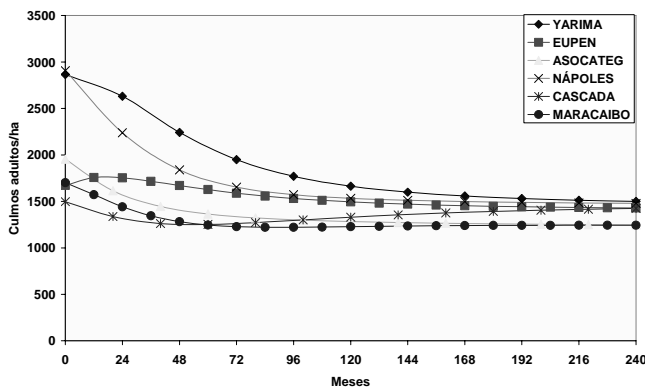


Figura 8. Comportamiento de los culmos adultos.

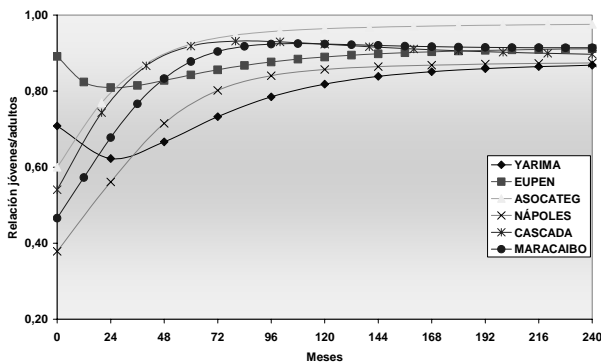


Figura 9. Relación entre culmos jóvenes y adultos.

**3.5 Análisis de rentabilidad financiera empleando software Silvcamark**

Se realizaron proyecciones de inversiones, costos de producción, gastos e ingresos empleando el modelo, con el propósito de pronosticar niveles de rentabilidad, empleando los parámetros Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto. Estos análisis le permitirán a los productores de guadua evaluar alternativas de manejo silvicultural y de inversión.

Se partió de la propuesta de manejo definida por el productor como una de las posibles alternativas, dejando a criterio suyo la posibilidad de explorar otras opciones (análisis de sensibilidad). El análisis muestra que la operación forestal con mayores utilidades es Cascada, lo cual es entendido como resultado de sus menores costos de producción, mientras la de menor utilidad es Asocateg, quien por sus características tiene mayores costos de producción (Tabla 5 y Figura 10).

RESULTADOS	YARIMA	EUPEN	ASOCATEG	NÁPOLES	CASCADA	MARACAIBO
TIR (%)	2226	97	14	387	392	37
VAN (10%)	208,44	37,88	5,59	558,38	674,91	65,58
Utilidad neta \$/ha-año	0,99	0,41	0,23	0,95	1,34	0,85

Tabla 5. Análisis de rentabilidad financiera.

\*Valores en millones de pesos basado en información actualizada a 2007

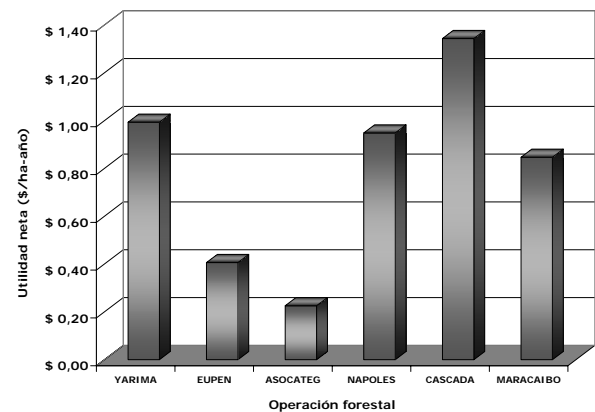


Figura 10. Utilidad neta estimada con datos del 2005

**3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Existen diferentes modelos de manejo silvicultural identificados en las seis operaciones forestales y según los análisis realizados con Silvcamark constituyen propuestas válidas de cosecha sostenible.

Las operaciones forestales son rentables financieramente y algunas de ellas muestran más eficiencia, como resultado de mayores áreas bajo guaduales involucradas en el manejo y por la decisión acertada de dar valor agregado a los productos obtenidos.

Se demostró que la venta de guadua sin transformación puede ser un buen negocio si se vende con ciertos estándares de calidad como es el caso de Eupen, quien es la única operación forestal de las analizadas que vende guadua “cruda”.

Es importante trabajar en la disminución de costos de producción ya que esto afecta considerablemente las finanzas de los productores.

Se deben reproducir los ejemplos de aquellas operaciones forestales que buscan obtener el máximo beneficio de la cosecha de guadua al dar valor agregado a una mayor longitud del culmo y adicionalmente obtener subproductos para la venta.

Los productos obtenidos difieren en calidad, si bien esto no es posible observarlo a través del modelo, es evidente que favorecerá la no competencia por mercados y en un futuro poder evolucionar a un producto certificado según el lugar de procedencia.

De las seis operaciones forestales analizadas, solo en una se pudo contar con datos propios de la regeneración natural de sus guaduales, razón por la cual se recomienda que se establezcan parcelas de monitoreo y medición permanentes para poder efectuar mejores proyecciones con el modelo.

Se debe trabajar con empeño en la estandarización de los productos desde el guadua, lo cual se puede obtener con adecuadas prácticas silviculturales, lo que se constituye en un factor estratégico para que en un futuro cercano se pueda dar una industrialización de la guadua.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. CAMARGO, J. C.; DOSSMAN, Miguel A.; CARDONA, G. Xxxx. Zonificación detallada del recurso guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca. 2007. 143p.
- [2]. CASTAÑO, F. y MORENO, R. Guadua para todos, su cultivo y aprovechamiento. GTZ, Minambiente, CARs Eje Cafetero. Pereira. 2004.
- [3]. FOREST STEWARDSHIP COUNCIL Colombia. El camino hacia la certificación forestal. 2005
- [4]. FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, A. C. Criterios de Elegibilidad de SLIMF FSC-POL-20-100. 2003
- [5]. GIRALDO, E. y SABOGAL, A. Una alternativa sostenible, la guadua. Técnicas de Cultivo y Manejo. 192p. 1999.
- [6]. GOBERNACIÓN DE RISARALDA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Plan de Desarrollo Forestal del departamento de Risaralda. 2006
- [7]. MARTÍNEZ, Héctor A. Informe de pre-evaluación. Certificación de Manejo Forestal PRODUCTORES DE GUADUA DEL EJE CAFETERO APOYADOS POR PROYECTO BOSQUES GTZ, COLOMBIA Pereira, Risaralda, Colombia, 2004.
- [8]. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL CADENA DE LA GUADUA. EL SECTOR DE LA GUADUA EN COLOMBIA Diagnóstico y matriz del acuerdo marco nacional de competitividad. 2004
- [9]. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, CRQ, CORTOLIMA, CARDER, CVC, CORPOCALDAS, CORPONOR, GTZ. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia. Norma Unificada en Guadua. Reglamentación para el Manejo, Aprovechamiento y Establecimiento de Guadua, Caña Brava y Bambúes. 2002.
- [10]. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, CRQ, CORTOLIMA, CARDER, CVC, CORPOCALDAS, CORPONOR, GTZ. Términos de referencia unificados para estudios y planes de manejo y aprovechamiento forestal de la guadua. 2002
- [11]. MORALES, T. Modelos de Simulación para evaluar el efecto de diferentes regímenes de aprovechamiento en rodales naturales de *Guadua angustifolia* Kunth. Memorias Simposio Internacional de Guadua
- [12]. MORALES, T. Modelos de Tratamiento Silvicultural para Optimizar la Rentabilidad Financiera en el Manejo y Aprovechamiento Sostenible de la Guadua, Región del Eje Cafetero, Colombia. Proyecto Guadua-Bambú. Tesis M.Sc. 2004.
- [13]. MORALES, T. Notas Diplomado en Métodos y Técnicas de Manejo Silvicultural de Guadales Naturales y Plantados. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. 2004.
- [14]. [MORALES, T. Implementación del modelo Silvcamark en operaciones forestales de guadua en proceso de certificación forestal voluntaria. Proyecto Bosques GTZ, Pereira, 2005.
- [15]. MORALES, T. Guía para el manejo del modelo SILVCAMARK 1.1. Cosecha sostenible de guadua. 2006
- [16]. MORENO, R. D. Estadísticas Forestales para la Guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia, Programa Ambiental de la Agencia de Cooperación Alemana GTZ, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER, Pereira. 2006. 53p
- [17]. SILVCAMARK 1.1. Software para simulación de la cosecha de guadua.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a las entidades que hicieron posible esta investigación. La Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), al Centro de Investigaciones y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos (CIEBREG), a la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) y la Facultad de Ciencias Ambientales.