

MODELO DE GESTIÓN DE LA CADENA DE CUSTODIA EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA DE LA GUADUA: INDUGUADUA S. A.*

CHAIN OF CUSTODY STEP MODEL AT COLOMBIAN INDUSTRY OF GUADUA: INDUGUADUA S. A.

Camilo Andrés Grajales López**

Recibido: 23/09/2013
Aceptado: 31/10/2013

Resumen

En el presente artículo se presenta el diseño de un nuevo modelo de gestión de la Cadena de custodia (Coc) en la empresa Induguadua S. A. Este modelo debe correlacionarse con el modelo de negocio diseñado para esta empresa, en tanto que la ejecución de uno involucra la ejecución del otro. La investigación se delimitó por un enfoque mixto, en el que se tienen en cuenta datos cuantitativos y cualitativos, que en este caso permitieron realizar proyecciones para hallar la factibilidad del nuevo concepto de negocio. El modelo de gestión permitirá la integración vertical de la empresa para así forjar relaciones de largo plazo con propietarios de guaduales y operadores forestales del sector, y obtener un suministro controlado de materia prima apta para procesamiento industrial.

Palabras clave: cadena de custodia, guadua, integración vertical, métodos para la trazabilidad, modelo de gestión, modelo de negocio.

Abstract

The article's goal is to present the design of a new Chain of Custody (Coc) management model at the company Induguadua S.A. This model must be mapped to the business model designed for this company, while the execution of one involves the execution of the other. The research was delimited by a mixed approach, which takes into account both quantitative and qualitative data, which in this case allow the projections to find feasible the business concept. The management model of vertical integration will allow the company to well forge long term relationships with owners and operators guaduales forest sector in order to obtain controlled delivery of raw material suitable for industrial processing.

Key words: chain of custody, bamboo, vertical integration, methods for tracking, management model, business model.

Introducción

El Gobierno nacional, al igual que otros gobiernos de Latinoamérica y el mundo, durante los años más recientes, ha presentado un especial interés en las alianzas de triple hélice (Universidad-Empresa-Estado) para el desarrollo de capital a partir del conocimiento. Se considera que en la actualidad el conocimiento es el principal activo con el que puede contar una nación, y no menos importante resulta para las empresas; es por esto que las universidades, como incubadoras de talentos, han fortalecido las relaciones con estos agentes externos con el fin de avanzar en el desarrollo de proyectos de

tipo tecnológico y científico. Por tanto, “el conocimiento producido por estos tres sectores es lo que actualmente se considera la base del éxito y del crecimiento económico de algunos países.”(Chang, 2010:6). El modelo de la triple hélice es propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (2000), y ha recibido especial consideración, pues es visto como un medio eficaz para impulsar las innovaciones y el crecimiento económico. Esta investigación se enmarca en el modelo de la triple hélice, ya que se parte de una “infraestructura”¹ creada por los tres tipos de entidades.

Adicionalmente, el modelo de la triple hélice ayuda a que las empresas mejoren su capacidad competitiva,

1. Las instituciones que participan en el modelo de la triple hélice hacen aportes de recursos económicos, de capital (bienes para producir otros bienes) y de tecnología, propiciando así una base (infraestructura) para realizar las actividades propuestas en los proyectos.

* Este artículo es resultado de la investigación enmarcada en el proyecto “Modelo de Gestión de la Cadena de Custodia en la Industria colombiana de la guadua Induguadua S. A.”, con la participación de Colciencias como entidad financiadora, de la Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío EAM en la administración y orientación la investigación y de Induguadua S. A. como empresa beneficiaria. Grupo de investigación en Responsabilidad Social GRS, EAM.

** Administrador de empresas, Joven investigador Colciencias, Investigador del GRS Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío EAM, Armenia, Colombia. Correo electrónico: cgrajales@eam.edu.co, Colombia.

Modelo de gestión de la cadena de custodia en la industria colombiana de la guadua: Induguadua S. A.

a partir de la innovación y desarrollo de procesos y productos. La competitividad, por su parte, crece ligada a “la globalización de la economía y la revolución tecnológica.”(Fernández, Montes y Vásquez, 1997:9). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2013), fortalecer los procesos de investigación favorece la competitividad de las pequeñas y medianas empresas, lo que con el transcurso del tiempo se verá reflejado en un mejor posicionamiento del país frente al mundo, respecto a la capacidad para satisfacer necesidades y ofrecer bienes y servicios con alto valor agregado, mejorando así las condiciones de acceso a mercados internacionales.

Para la presente investigación, se tiene también en cuenta el Plan de Desarrollo del departamento del Quindío (2012), pues el departamento considera dentro de los componentes estratégicos del plan, el programa de Desarrollo Rural, el cual busca fortalecer el desarrollo y la competitividad en el agro, teniendo en cuenta a los pequeños y medianos productores, por lo que se considera como un aspecto a favor que podría ayudar en la capitalización de proyectos para el progreso social y económico del sector rural.

El fortalecimiento de capacidades en el agro se centrará en incrementar el acceso a nuevas tecnologías para el agro, la incorporación de buenas prácticas, el apoyo a la innovación y un esfuerzo constante por incrementar las oportunidades rurales para jóvenes, mujeres y grupos en condición de vulnerabilidad. Al mismo tiempo, se incentivarán proyectos productivos con buen perfil comercial en el agro y la agroindustria. (Gobernación Quindío, 2012:117)

De otra parte, los gobiernos, los consumidores y las empresas cada vez toman mayor conciencia de la importancia de comprar responsablemente materias primas o productos forestales. Esto provocará que en el mediano plazo, las estrategias para el rastreo confiable de material, junto a la adopción de políticas de compra responsable, sean aspectos indispensables para ingresar a mercados extranjeros, debido a que la verificación de la legalidad de la fuente del material que se adquiere será más estricta.

La decisión tomada por el Parlamento Europeo significará que a partir de 2012 la madera de origen ilegal, y sus productos derivados, desaparecerían de los mercados de la UE, y que tanto empresas importadoras como propietarios de áreas forestales tendrán que proporcionar información sobre el país de origen de la madera y certificar su legalidad. (Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés [WWF], 2012)

Como lo anunció el Parlamento Europeo, las empresas que no puedan demostrar la legalidad de la madera

que planeen introducir en los mercados de la Unión Europea, estarán sujetas a que se les niegue el acceso de sus productos. Según el WWF la certificación bajo el esquema del Consejo de Administración Forestal (en inglés: Forest Steward Ship Council - FSC) es el mejor instrumento para demostrar que la fuente de material ayuda al manejo sostenible de los bosques, por lo que contar con esta certificación mejorará las condiciones de acceso a los mercados donde la compra responsable ya es cultura. Los gobiernos miembros de la Unión Europea ahora tendrán que sustentar que tienen una clara intención de propender por que todas las operaciones ilegales queden absolutamente prohibidas, por medio de normas y las correspondientes sanciones por el no cumplimiento (WWF, 2012).

El FSC promueve el manejo sostenible de bosques en el mundo, para lo cual ha publicado varios estándares que de cumplirse permiten obtener las certificaciones que esta entidad otorga como reconocimiento a las organizaciones que hacen esfuerzos por dar un manejo económica, social y ambientalmente viable a los bosques (FSC, 2012).

Induguadua S. A. es una empresa con más de ocho años de trayectoria en la preindustrialización de la guadua (preservado, secado y perfilado) y se encuentra ubicada en el departamento del Quindío, en el kilómetro 15 vía Armenia-La Tebaida, a 500 metros de la zona franca. La empresa cuenta con una planta de producción bien dotada tecnológicamente y con personal diestro para su funcionamiento, lo que le ha permitido el acceso a mercados internacionales como la Unión Europea y EE.UU. Adicionalmente, cuenta con parte de la maquinaria necesaria para llevar a cabo procesos industriales del material vegetal que, gracias a sus propiedades físico-mecánicas, se convierte en una materia prima de “bajo costo” para la producción de madera de fibras de bambú unidas (wsb por sus siglas en inglés). Gracias a esto, en años recientes la industrialización de la guadua en esta empresa se ha visualizado como una posibilidad real y alcanzable en el mediano plazo. Sin embargo, también se ha planteado el hecho de que, de no tener un suministro controlado de materia prima mediante la integración vertical, no se podría tener un abastecimiento apropiado para los requerimientos de una nueva línea de negocio generada a partir de los procesos wsb en dicha empresa.

La empresa en mención encuentra ventaja competitiva en su trayectoria y capacidad instalada, pero tiene debilidad en el control de suministro, ya que este es 100% externo y sin establecimiento de relaciones formales con proveedores de guadua. A raíz de esto, fue necesario diseñar



Camilo Andrés Grajales López

un modelo de negocio que permita hacer la transición hacia empresa integrada de productos forestales². Dicha dependencia, netamente externa, ha hecho que se acuda a la intermediación para la búsqueda del material, lo que, sumado a que es un material con unas condiciones específicas definidas por Induguadua S. A., hace que se genere un sobrecosto y que, por tanto, la ventaja competitiva se vea reducida. Estos aspectos, así como la búsqueda de un aumento en la ventaja competitiva, han motivado la exploración de alternativas para el suministro de materia prima hacia esta empresa, pensando no solo en el flujo continuo de material, sino también en la creación de valor y maximización de beneficios.

El primer eslabón de la cadena de suministro del sector guadua lo integra el propietario o administrador la finca, el guaduero, los corteros, cargueros y arrieros. Se tiene en cuenta estos agentes dado que, con el diseño del modelo de negocio, se busca crear alianzas formales de mutuo beneficio entre las partes involucradas en la producción primaria de guadua. Alianzas en las cuales el propietario del bosque pueda percibir un mayor beneficio mediante el acompañamiento continuo en pro de mejorar la estructura de los guaduales, llevándolos paulatinamente a una estructura ideal que, según la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS, 2000), se compone por un 30% de renuevos, 20% de guaduas hechas y sobremaduras, 50% de guaduas biches y 0% de guaduas secas; esto se logra teniendo turnos de entre dos y tres años, y realizando un buen manejo silvicultural, para lo que se planea conformar un fondo para el manejo técnico a los guaduales vinculados al modelo de negocio. Según el Sistema de Información Geográfico para la Guadua (SIGGUADUA, 2012) “[...] es importante desarrollar y transferir tecnología para capacitar de forma adecuada a extensionistas, aprovechadores, propietarios y comunidad en general, sobre el manejo técnico de la especie, con miras a incrementar la potencialidad que genera la Guadua en la región.”

La implementación de los métodos de marcado de culmos en pie y de las piezas cosechadas para identificar la edad y la finca de origen, son un componente de la dirección de logística, lo que permitirá “Llevar los bienes o servicios adecuados al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones deseadas, a la vez que se consigue la mayor contribución a la empresa.” (Ballou, 2004: 6).

Materiales y métodos



La presente investigación es de tipo correlacional, porque involucra la asociación de diferentes variables competitivas y

2. Empresa envuelta en el manejo de los bosques, es decir, que tiene una participación directa bien sea en la ejecución o en la supervisión de los aprovechamientos forestales.

horizonte de decisión, así como consecuencias para la representación del modelo de negocio. Este modelo involucra un enfoque mixto, en el cual resalta los aspectos tanto cualitativos, como cuantitativos que permitieron hallar la viabilidad económica y operacional del mismo, a través de proyecciones basadas en costos fijos y variables asociados a los aprovechamientos forestales de guadua, así como en la medición del rendimiento de las cuadrillas de trabajo observadas y en los ingresos operacionales identificados para la venta de guadua verde.

La recolección de información inició con el rastreo bibliográfico y continuó con la consulta a fuentes primarias mediante la aplicación de diversos instrumentos como encuestas, observación directa, entrevistas a expertos y estudio de tiempos y movimientos. Para la aplicación de encuestas se usaron los métodos de muestreo probabilístico y no probabilístico, teniendo como poblaciones los guadueros y corteros de guadua del Quindío, y depósitos de madera locales y nacionales. Dentro de los métodos probabilísticos de muestreo se aplicó la fórmula para poblaciones desconocidas, obteniendo como resultado una muestra de 35 corteros. Entre de los métodos de muestreo no probabilísticos se usó el método bola de nieve que se emplea frecuentemente cuando se hacen estudios con poblaciones difíciles de establecer, como es el caso de la población de guadueros, obteniendo como resultado una muestra igual a nueve; el muestreo por cuotas se usó para la población de depósitos de madera.

Entre los expertos consultados hay ingenieros forestales y biólogos. A estos se les realizó entrevistas no estructuradas con el fin de obtener información acerca de la silvicultura de la guadua, variedades de guadua, conformación de núcleos forestales y certificaciones FSC.

Las encuestas aplicadas a los guadueros y corteros permitieron conocer los costos fijos y variables de los aprovechamientos forestales de guadua, mientras que las encuestas aplicadas a los depósitos de madera permitieron conocer el precio de compra del material puesto en estos establecimientos así como el volumen e intención de compra. La observación directa, por su parte, consistió en identificar las actividades realizadas por los corteros en el apeo y troceo de culmos y los causantes externos de demoras; además, mediante el registro semanal del número de piezas cosechadas por una cuadrilla conformada por cinco corteros durante cuatro semanas, se pudo trabajar con datos reales para las proyecciones económicas.

Una vez recolectada la información mediante la consulta a fuentes primarias y secundarias, se procedió a

Modelo de gestión de la cadena de custodia en la industria colombiana de la guadua: Induguadua S. A.

elaborar un simulador en Excel para realizar evaluación económica de la operación de una cuadrilla conformada por cinco corteros de guadua para cuatro diferentes escenarios: normal con salario a destajo, escenario optimista, escenario pesimista y escenario normal con salario fijo y operación de un sistema de extracción forestal con cable aéreo pequeño. Adicionalmente, como resultado del análisis a la base de datos de permisos de aprovechamientos originada por el Sistema de Información Administrativo Forestal (SIAF) de la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ, 2011), se pudo concluir que de una hectárea de guadua es posible cosechar un promedio de 1150 culmos comerciales; lo que sumado al conocimiento de la demanda actual en Induguadua S. A. y demanda potencial en depósitos de madera, permitió calcular el tamaño de la unidad productiva a ser intervenida por la empresa en mención. Teniendo en cuenta que de un culmo de guadua se pueden aprovechar en promedio tres piezas de cuatro metros, se calculó que de una hectárea es posible obtener alrededor de 4500 piezas de 4 metros, que equivalen a unas 3082 vigas de 6 metros cada mes.

La metodología para la construcción del evaluador económico de guaduales consistió en identificar las variables que afectan el precio a pagar al propietario del predio por cada metro de guadua cosechada. Las variables fueron identificadas a partir de la consulta a guadueros y corteros, así como mediante observación directa en aprovechamientos forestales de guadua y en predios con potencial de ser aprovechados por Induguadua S. A. De la observación directa se obtuvieron en total siete variables: distancia hasta el borde de carretera, áreas que requieren socola, áreas que requieren desganche, pendientes para el transporte menor, sobremaduras, maduras y volumen comercial; dichas variables serán calificadas en la visita a guaduales para lo cual se tienen en cuenta los criterios establecidos en este estudio.

La elaboración del código fuente se hizo teniendo en cuenta el cálculo de la nota media de las variables y se propusieron cinco casos en los que se pagará un precio distinto, tomando \$85 como precio mínimo y \$105 como precio máximo a pagar al propietario por cada metro de guadua cosechado. Los precios en mención son de mercado y se identificaron mediante la aplicación de encuestas a guadueros y mediante entrevistas no estructuradas a corteros, guadueros y propietarios de guaduales.

De las siete variables, las que mayor incidencia tienen en el precio a pagar, son la distancia hasta el borde de carretera y las áreas que requieren pago de socola y desganche; por lo que se definió que si las tres variables

mencionadas indican una calificación por debajo de 2,4 el precio a pagar será igual a \$85 por metro de guadua aprovechado, aun teniendo una calificación de 5 para las demás variables.

De otro lado, para el presente estudio se realizó investigación de mercados, observaciones en campo y estudios de tiempos para el apeo y troceo, así como para la socola y el desganche. El estudio de tiempos de este último aspecto, se realizó en áreas controladas de 450 m² c/u, para así poder proyectar los requerimientos económicos de un fondo para el manejo técnico de los guaduales que se vinculen a la estrategia del modelo de negocio. Como tipo de muestreo para el estudio de tiempos de la socola se tomó el propuesto por Taylor (1947) en los *Principios para la Administración Científica*, el cual consiste en seleccionar a diez operarios, preferiblemente de diferentes regiones o empresas, para realizar el estudio de tiempos e implementar métodos de trabajo mejorados. En este sentido, siguiendo los preceptos dados por Taylor, se eligió una muestra de diez corteros de dos cuadrillas con operación en dos diferentes predios:

Tabla 1. Datos del muestreo para el registro de tiempos de la socola y el desganche

Predio	Ubicación	Variedades de guadua	Jornales observados	Pendientes promedio
Playa Rica	Barcelona	Cebolla y Macana	3	65%
Hacienda la Marina	La Tebuida-entrada a Seminario	Cebolla y Castilla	7	45%

Fuente: el autor

El predio Playa Rica está ubicado en el corregimiento de Barcelona, municipio de Calarcá departamento del Quindío, a una altura promedio de 1573 msnm y con una temperatura promedio de 24° C. La hacienda La Marina, por su parte, se encuentra ubicada en el municipio de La Tebaida a 1190 msnm. Se eligieron estos predios por estar siendo aprovechados por cuadrillas que realizan un trabajo organizado y porque estas cuentan con políticas relacionadas al cuidado del ecosistema, respetando las indicaciones dadas por la CRQ en la autorización de inicio y por el ingeniero forestal en el plan de manejo; además, tanto el negociante como los operarios, mostraron una alta intención de colaboración para la investigación.

Se adoptó este tipo de muestreo debido a que se pretende que los resultados del estudio de tiempos de la socola y el desganche sean una base para el diseño de métodos de trabajo mejorados, a partir de la introducción de algunos principios propuestos por Taylor, como lo son la



Camilo Andrés Grajales López

preparación del trabajo, fijación de metas y mejoramiento de las herramientas de trabajo.

Tabla 2. Condiciones de trabajo por área para el estudio de tiempos en la socola y el desganche

Área	Área I	Área II	Área III	Área IV	Área V	Área VI	Área VII	Área VIII	Área IX	Área X
Variación de guadua	Cebolla	Macana	Macana	Cebolla	Castilla	Castilla	Castilla	Castilla	Castilla	Cebolla
Presencia de ganchos	Baja	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Baja
Presencia de maliza	Baja	Moderada	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta	Moderada

Fuente: el autor

En concordancia con lo propuesto por Taylor (1947) para el mejoramiento de métodos de trabajo, también se realizó un estudio de tiempos y movimientos en el apeo y troceo de culmos de guadua, con lo que se pudo establecer el tiempo normal (TN) y el tiempo estándar (TS) del ciclo realizado por los corteros para la producción de piezas y se identificaron los causantes externos de demoras para así proponer las actividades que debería ejecutar el jefe de corte con el propósito de aumentar el rendimiento diario de estos operarios. La metodología para el muestreo de las observaciones para el estudio de tiempos en el apeo y troceo es basada en lo desarrollado por Salazar (2013):

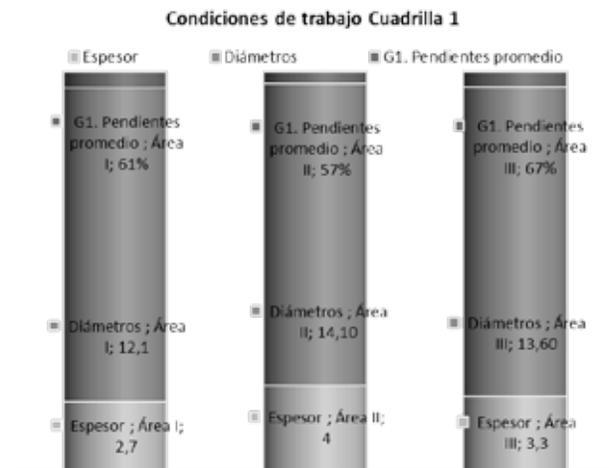
1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas si los ciclos son < 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son > 2 minutos. En este caso, el tiempo de los ciclos superan los 2 minutos, por lo que las lecturas previas fueron en 5 ciclos.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos del ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el menor de la muestra. $R = x_{max} - x_{min}$
3. Calcular la media aritmética o promedio, siendo:
 $\sum x =$ sumatoria de los tiempos de la muestra
 $n =$ número de ciclos tomados
4. Hallar el cociente entre el rango y la media: R/X
5. Buscando en la tabla para el cálculo de observaciones, hacer coincidir el cociente con el número de observaciones previas (5 o 10), así se encontrará el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$.

Como resultado del proceso anterior, se obtuvo un cociente entre el rango y la media igual a 0,32, con lo que al realizar la intersección en la columna de cinco observaciones, se

halló una muestra equivalente a 30 observaciones para el apeo y troceo de culmos comerciales. De igual manera, aplicando el mismo procedimiento, se halló una muestra de 38 observaciones para el registro de tiempos en la producción de esterilla, pues el cociente obtenido fue igual a 0,36 con 5 observaciones previas.

El estudio de tiempos se realizó en un guadual ubicado en el corregimiento de Barcelona en la finca Playa Rica, con una altura promedio de 1573 msnm y una temperatura promedio de 24° C. La cuadrilla observada estuvo conformada por cinco corteros experimentados, todos ellos han sido jefes de corte por lo que se consideran altamente calificados para esta labor. Para calcular la muestra de las observaciones, antes del estudio se tomaron tiempos de todos los operarios de la cuadrilla, lo cual también permitió identificar y seleccionar al operario con mayor rendimiento para así aplicar el número de observaciones de la muestra.

Gráfica 1. Condiciones de trabajo por área para el estudio de tiempos en el apeo y troceo de culmos



Fuente: el autor

La gráfica 1 muestra las condiciones de trabajo en el guadual ubicado en la finca Playa Rica. Para el estudio de tiempos el cortero seleccionado fue observado en las áreas I y II.

El diseño del modelo de gestión de la Cadena de custodia fue fundamentado en el estándar FSC 40-004 V 2.1 ES y el Manual de trazabilidad de los productos forestales (PEFC), el cual comprende los aspectos mínimos que deben cumplir las empresas que deseen certificarse en procesos bajo el esquema FSC. Se tuvieron en cuenta dichos documentos ya que Induguadua S. A. es una

Modelo de gestión de la cadena de custodia en la industria colombiana de la guadua: Indugadua S. A.

empresa que por su capacidad exportadora pretende certificarse para así mejorar las condiciones de acceso a mercados internacionales como EE.UU. y la Unión Europea. De otra parte, “[...] se ofrece la trazabilidad del producto como valor agregado y medio para satisfacer normas y requerimientos legales de operación” (Correa, Álvarez, y Gómez, 2010). Por tanto, teniendo en cuenta la compatibilidad con los lineamientos del estándar, se diseñaron formatos y códigos para dar una trazabilidad eficiente a lo largo de la cadena. De los códigos diseñados, unos permiten identificar los precios de las piezas de guadua en cada uno de los momentos de la cadena de suministro, mientras que los otros ayudan a identificar el predio, la edad de la guadua, el área y fecha de cosecha. Uno de los aspectos tratados en el estándar FSC mencionado es la gestión de compras, por lo que se buscó proporcionar una herramienta que permitiera llevar a cabo una valoración económica de los guaduales visitados para el aprovechamiento forestal, teniendo en cuenta una calificación técnica de las variables que inciden en el precio a pagar al propietario de la finca por cada metro de guadua cosechado o aprovechado. Para tal fin se elaboró un código de programación desde Excel usando Visual Basic. La aplicación obtenida le permite al usuario ingresar la calificación de cada una de las variables que inciden en el precio a pagar al propietario y, automáticamente, se calculará la nota media, finalmente, en correlación con estas, se le mostrará al usuario el precio máximo a pagar.

A su vez, para la representación del modelo de negocio, la metodología empleada fue la de camino-dependencia (path-dependence) desarrollada por Mutis y Ricart (2008). Esta consiste en tomar elecciones clave que ayudarán a crear valor o maximizar beneficios, cuyos resultados permitirán tomar otras elecciones que en conjunto ayudarán a crear círculos virtuosos. “El mapa resultante de conectar elecciones con consecuencias, éstas con otras y eventualmente dando soporte a otras consecuencias, es lo que llamaremos la representación del modelo de negocio.” (Ricart, 2009:17). En este proceso también se tuvieron en cuenta los aportes dados por Tirole (1988) desde la óptica de la Nueva economía industrial, así como los planteamientos de Casadesus (2004) respecto a la dinámica competitiva de los modelos y las consideraciones de Mejías (2012) en cuanto a la validación de saltos de fe.

Resultados

Como se mencionó, para el diseño de los modelos se inició por la recolección de información mediante fuentes primarias y secundarias, la cual proporcionó los siguientes resultados del trabajo de campo:

Tabla 3. Costos y gastos legales

Concepto	Frecuencia de pago	Valor o porcentaje	A quién se le paga
Tasa de aprovechamiento	Durante el aprovechamiento	0,4% 0,5% y 0,6%	CRQ
Salvo conducto único nacional	Cada vez que se movilice la totalidad de material sellado en el salvo conducto expedido	\$ 12.200	CRQ
Visita técnica permiso de aprovechamiento	Antes de iniciar un aprovechamiento de guadua	\$70.000	CRQ
Publicación auto de inicio	Antes de iniciar un aprovechamiento de guadua	\$17.650	CRQ
Publicación Acto definitivo	Antes de iniciar un aprovechamiento de guadua	\$29.300	CRQ
Certificado de tradición predio	Para solicitar el registro del guadual y la autorización de inicio	\$12.080	CRQ
Copia de escritura	Para solicitar el registro del guadual y la autorización de inicio	\$6.995	CRQ
Plan de manejo	Cada vez que se realice un aprovechamiento de guadua	\$2.500 m ³ aprovechable	CRQ
Informes de avance	Dos informes de avance para aprovechamientos persistentes tipo III (cada 50%). Tres informes de avance para aprovechamientos persistentes tipo I y II (al 30, 60 y 100%).	\$ 135.200	CRQ

Fuente: adaptado de CRQ, 2012

Tabla 4. Tasa de aprovechamiento según el valor del proyecto

Valor del proyecto en salarios mínimos mensuales vigentes	Tarifa máxima porcentaje del valor del proyecto
Hasta 2115	0,60%
Entre 2115 y 8458	0,50%
Superior a 8458	0,40%

Fuente: (CRQ, 2012:4)

Tabla 5. Costos de producción

Resumen costos de aprovechamiento de un guadual			
Clasificación	Concepto	Valor de mercado	Valor promedio ponderado
Costos indirectos	Valor mínimo pagado por braseo (cada pieza)	\$300	\$248
	Valor mínimo pagado por arriería (cada pieza)	\$250	\$270
	Valor máximo pagado por braseo (cada pieza)	\$391	\$391
	Valor máximo pagado por arriería (cada pieza)	\$450	\$396
Costos directos	valor pagado al cortero por cada viga de 6 m	\$850-\$900	-
	Valor pagado al cortero por cada cepa de 4 m	\$300	-
	Valor pagado al cortero por cada cepa de 2 o 3 m	\$200	-
	Valor pagado al cortero por cada pieza de sobrecaba y varillon	\$250	\$289
	Valor pagado al cortero por cada pieza de esterilla	\$850-\$900	\$902
	Valor pagado al propietario de la finca por c/metro de guadua aprovechado	\$100	\$107

Fuente: el autor

Camilo Andrés Grajales López

Tabla 6. Resumen precios de venta piezas de guadua hasta el borde de carretera

Clasificación	Concepto	Precio de mercado	Precio promedio ponderado
Precios de venta hasta el borde de carretera	Precio al cual los guadueros venden una viga de 6 m	\$3.000	\$2.826
	Precio al cual los guadueros venden una Cepa	\$1.400	\$1.400
	Precio de venta para los trozos sobrebasa y varillan	\$950	\$1.040
	Precio al cual los guadueros venden una esterilla (4ms)	\$1.900	\$1.900

Fuente: el autor

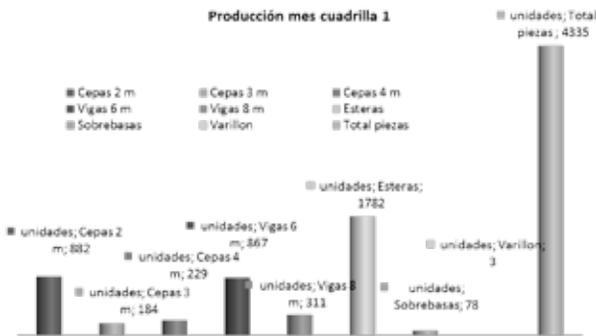
Tabla 7. Resumen precios de venta de las piezas de guadua puestas en los depósitos de madera del Quindío

Precios de venta en depósitos de madera del Quindío	Precio al cual los guadueros venden una viga de 6 m	\$3000	\$2900
	Precio al cual los guadueros venden una Cepa de 4 m en depósitos de madera	\$1800	\$1800
	Precio al cual los guadueros venden una esterilla	\$2.200	\$2.167
	Precio de venta para los trozos sobrebasa y varillan	\$1.200	\$1.250

Fuente: el autor

Las tablas expuestas anteriormente se presentan como una guía de costos y precios a la hora de aprovechar y comercializar guadua *Angustifolia kunth*.

Gráfica 2. Cantidad de piezas obtenidas en la cosecha

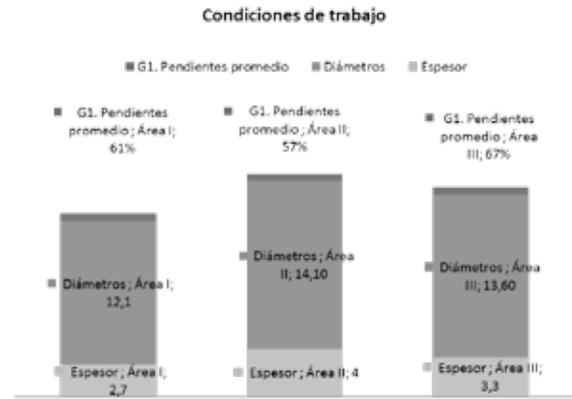


Fuente: el autor

En la cuadrilla observada durante un mes, el tramo comercial que más se produjo fue la esterilla, seguido por las cepas de 2 m y las vigas de 6 m. Otro producto con representación significativa dentro de la producción fue la viga de 8 m. La justificación de la producción de estas piezas no es únicamente la demanda de los compradores, también se debe a que la calidad de la guadua en

términos de rectitud y longitud no fuera tan optima como para obtener una alta participación de vigas dentro del volumen cosechado.

Gráfica 3. Condiciones de trabajo cuadrilla observada



Fuente: el autor

Gráfica 4. Producción en unidades de cada tramo comercial de guadua



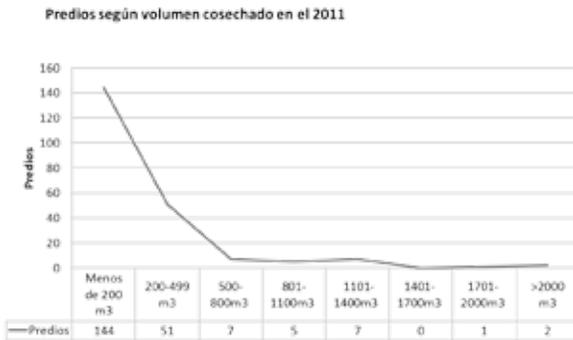
Fuente: el autor

Con base en el registro semanal (durante cuatro semanas) de la producción de piezas de guadua por cada cortero observado, se pudo establecer que la productividad promedio diaria es equivalente a 34 piezas o tramos comerciales por operario.

De otro lado, para esta investigación fue importante identificar el potencial de acceso al aprovechamiento de guaduales con más de 800 m³, ya que estos representan la posibilidad de un suministro continuo de materia prima para Induguadua S. A. Por tanto, se partió por el rastreo de bases de datos suministradas por el Sistema de Información Administrativo Forestal (SIAF) de la CRQ (2011), con lo que se pudo conocer la cantidad de predios por cada rango de volumen cosechado durante el 2011, ya que para el 2013 y 2014 estos guaduales estarán listos para ser aprovechados.

Modelo de gestión de la cadena de custodia en la industria colombiana de la guadua: Induguadua S. A.

Gráfica 5. Número de predios según volumen cosechado



Fuente: adaptado de CRQ (2011)

El rastreo basado en los datos del SIAF también se usó para seleccionar una muestra de los predios a visitar de acuerdo al volumen de cosecha de interés para esta empresa, visitando entonces 20 predios con un volumen de cosecha de entre 500 y 2000 m³. De lo que se concluyó que existe posibilidad de realizar negociaciones con al menos dos propietarios de predios con más de 1700 m³ aprovechables.

En cuanto a la demanda potencial en depósitos de madera, se pudo conocer que en Bogotá, y en los departamentos de Tolima y Quindío, es en donde mayor intención de compra hay para un nuevo proveedor de guadua verde, motivo por el cual se deben tener en cuenta las piezas con mayor demanda en estos depósitos:

Gráfica 6. Demanda potencial por tramos comerciales



Fuente: adaptado de CRQ (2011)

Gráfica 7. Volumen de compra por piezas en depósitos de madera

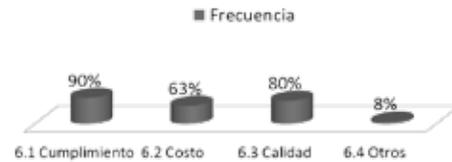


Fuente: el autor

El aspecto más importante que tienen en cuenta los administradores de depósitos para la preferencia de compra es el cumplimiento, seguido a este está la calidad y por último el costo.

Gráfica 8. Aspectos relevantes para la preferencia de compra

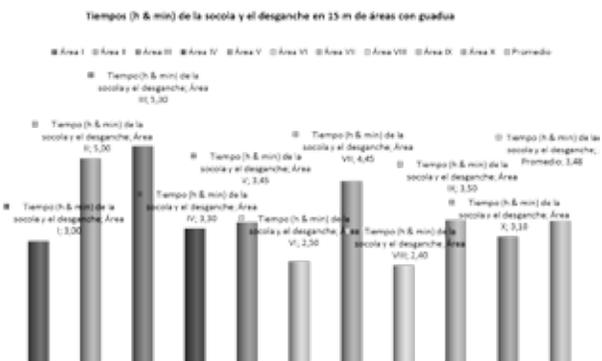
Aspectos relevantes de los proveedores de guadua verde



Fuente: el autor

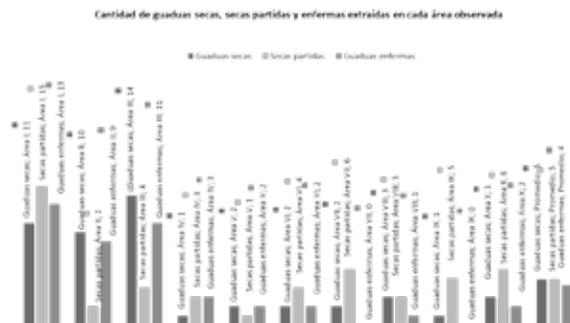
Del estudio de tiempos en la socla y el desganche se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfica 9. Tiempos de la socla y el desganche



Fuente: el autor

Gráfica 10. Guaduas secas, secas partidas y enfermas extraídas



Fuente: el autor

En la gráfica 9 se muestran los tiempos destinados a la socla y el desganche en cada área observada, con lo que se puede concluir que el promedio de tiempo requerido para "limpiar" un área de 15x30 m (450m²) cubierta con guadua,



Camilo Andrés Grajales López

asciende a 3 horas 48 minutos. A partir de este promedio, es posible calcular el número de jornales requeridos para dar manejo técnico a la cantidad de metros según sea necesario en cada predio; así, por ejemplo, conociendo que por cada 450 m² se requiere medio jornal, para un área de 900 m² se requerirá de un jornal, lo que equivale a pagar entre \$30.000 y \$35.000. Teniendo en cuenta lo anterior, mediante observación directa, se pudo identificar que los guaduales del tamaño de interés para ser vinculados al modelo de negocio de Induguadua S. A., tienen una alta probabilidad de tener alrededor de 16 áreas de 900 m², cada una con presencia significativa de ganchos, vegetación menor, guaduas secas y fallas, lo que podría dificultar el aprovechamiento forestal en el próximo turno.

Tabla 8. Tiempos registrados en los ciclos

TR=	9,32
Valoración=	120%
TN=	11,19
K=	0,05
Suplemento=	0,56
TS=	11,56

Fuente: el autor

Tabla 9. Tiempos registrados en los ciclos observados para el estudio de tiempos

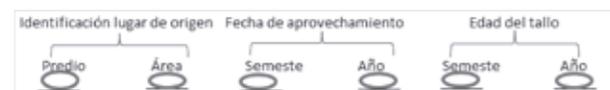
Paso del proceso	Herramienta de trabajo	Tiempos Observados								
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9
E-1 Identificación de tallos	Visual	1'	50"	30"	38"	30"	20"	20"	1'32"	15"
E-2 Apeo y pulir corte	Machete	1'35"	40"	1'30"	1'50"	1'40"	47"	2'	1'50"	1'00"
E-3 Troceo y acopio de piezas	Machete	2'20"	3'	2'23"	2'30"	1'20"	3'10"	3'22"	1'32"	55"
E-4 Desapeo	Machete	2'	2'	2'30"	3'40"	1'30"	2'08"	2'24"	2'08"	2'12"
E-5 Rapique y esparcimiento	Machete	2'	1'	1'40"	1'12"	1'20"	1'50"	2'12"	1'40"	1'30"
Total ciclo		9,55	7,3	8,37	9,5	6,2	8,15	8,18	8,42	6,04
		Ciclo 10	Ciclo 11	Ciclo 12	Ciclo 13	Ciclo 14	Ciclo 15	Ciclo 16	Ciclo 17	Ciclo 18
E-1 Identificación de tallos	Visual	40"	20"	18"	15"	27"	30"	36"	24"	19"
E-2 Apeo y pulir corte	Machete	2'20"	1'10"	1'14"	1'02"	3'59"	2'10"	1'37"	2'22"	3'50"
E-3 Troceo y acopio de piezas	Machete	3'40"	3'44"	3'20"	4'16"	3'13"	2'06"	2'55"	4'19"	4'01"
E-4 Desapeo	Machete	2'07"	4'08"	3'50"	3'40"	3'00"	3'40"	1'51"	2'20"	3'11"
E-5 Rapique y esparcimiento	Machete	1'	1'02"	53"	1'03"	40"	1'50"	50"	30"	2'01"
Total ciclo		9,47	10,24	9,33	10,16	11,19	10,16	7,49	10,01	13,22
		Ciclo 19	Ciclo 20	Ciclo 21	Ciclo 22	Ciclo 23	Ciclo 24	Ciclo 25	Ciclo 26	Ciclo 27
E-1 Identificación de tallos	Visual	29"	40"	50"	20"	14"	40"	20"	12"	38"
E-2 Apeo y pulir corte	Machete	1'59"	2'20"	2'24"	2'05"	2'34"	2'50"	2'12"	3'02"	2'30"
E-3 Troceo y acopio de piezas	Machete	3'01"	2'11"	3'01"	4'24"	4'06"	4'15"	3'36"	3'11"	4'28"
E-4 Desapeo	Machete	2'52"	2'48"	3'02"	3'14"	3'22"	2'00	1'3"	1'35"	1'24"
E-5 Rapique y esparcimiento	Machete	1'04"	1'07"	30"	20"	42"	50"	1'35"	1'10"	55"
Total ciclo		9,86	9,06	9,47	12,23	8,58	10,35	9,16	9,1	9,55
		Ciclo 28	Ciclo 29	Ciclo 30						
E-1 Identificación de tallos	Visual	19"	10"	9"						
E-2 Apeo y pulir corte	Machete	1'59"	2'20"	2'14"						
E-3 Troceo y acopio de piezas	Machete	4'21"	3'11"	3'24"						
E-4 Desapeo	Machete	3'15"	3'38"	3'02"						
E-5 Rapique y esparcimiento	Machete	1'14"	1'08"	52"						
Total ciclo		10,08	10,27	9,41						
		Promedios								
		276,7								

Fuente: el autor

para el apeo y troceo de culmos de guadua es de 9' 32", mientras que el tiempo que requiere un operario con un rendimiento normal o promedio es de 11' 19", lo que representa un factor de ritmo (FR) equivalente a 1' 47"; es decir, la diferencia en el rendimiento expresado en tiempo entre un operario sobresaliente y otro normal en el trabajo. Por esta razón, en la planeación de la producción para el establecimiento de metas se debe tener en cuenta el Tiempo Estándar (TS) que se calculó en 11' 56", e incluye no solo el Tiempo Normal (TN), sino también los suplementos (k) por fatiga y por preparación de la herramienta de trabajo.

De otra parte, para el modelo de gestión de la cadena de custodia en Induguadua S. A. se diseñó una estructura de códigos para identificar, a lo largo de la cadena, las características de las piezas aprovechadas en cada predio vinculado a la estrategia del modelo de negocio; para lo que se tuvo en cuenta la inclusión de elementos que permitiesen conocer, además del lugar de origen del material, la edad y fecha de aprovechamiento del mismo.

Figura 1. Estructura de los códigos para marcar las piezas comerciales obtenidas en el aprovechamiento



Fuente: el autor

El código en la práctica podría tener el siguiente aspecto: A I I 13 II 10, el que se interpretaría como la identificación de un material proveniente de la finca A cosechado en el área 1 del guadual, durante el primer semestre del año 2013 y la marcación de ese culmo cuando estaba biche se hizo en el segundo semestre del año 2010. En la marcación de culmos biches para la identificación de la edad, se sugiere aplicar la paleta de colores propuesta por Rodríguez y Camargo (2011):

Tabla 10. Alternativa de marcado culmos de guadua en pie para identificar la edad

COLOR	FECHA DE REFERENCIA
NEGRO	I/2011 I/2015
AMARILLO	II/2011 II/2015
ROJO	I/2012 I/2016
AZUL	II/2012 II/2016
BLANCO	I/2013 I/2017
FUSIA	II/2013 II/2017
NARANJA	I/2014 I/2018
VIOLETA	II/2014 II/2018

Fuente: (Rodríguez y Camargo, 2011:101)

Camilo Andrés Grajales López

Tabla 12. Descripción de las elecciones agregadas

ELECCIONES AGREGADAS	DESCRIPCIÓN DE LAS DECISIONES AGREGADAS
Conformación de una UAG	Esta decisión permitirá tener un suministro interno de materia prima de al menos un 40%.
Management científico	A partir de la identificación de los causantes externos de demoras, se propone que el jefe de corte prepare el área de trabajo con antelación para así eliminar estos causantes.
Métodos para la trazabilidad	Permite hacer un seguimiento efectivo de inventarios, identificando la finca de procedencia, el área del guadual que originó el material vegetal y la edad del mismo.
Adopción de una política de compra responsable	A partir de la adopción de una política de compra responsable y de un esquema claro se trabajará con los proveedores para verificar la legalidad del material adquirido, logrando de esta forma generar mayor preferencia de compra en el mercado internacional y nacional.
Creación de un fondo para el manejo técnico de guaduales	Entre la UAG y la empresa de aprovechamiento forestal se cubrirán los costos de los jornales requeridos para realizar socola y desganche en 15 franjas de guadua de 30 m c/una en los predios vinculados al modelo de negocio.
Diversificación de productos: usos de la guadua como materia prima	Continuar la búsqueda del uso de la guadua como materia prima en la empresa.
Contrato de suministro con empresa de aprovechamiento forestal	Para obtener un 60% de suministro externo bajo control se deberá celebrar contrato de suministro con al menos una empresa de aprovechamiento forestal de guadua, con lo que además se espera implementar los métodos para la trazabilidad propuestos.
Celebración de contratos con propietarios de guaduales	Estos contratos deben orientarse al establecimiento de alianzas de largo plazo con propietarios de guaduales, para así asegurar el suministro interno, mejorar la dinámica y estructura de guaduales e implementar los métodos de marcado de culmos en pie para identificar la edad. Como beneficios para los propietarios se ofrece la optimización ³ de espacios dentro de las áreas en guadua y un manejo técnico cada año para mejorar la estructura y dinámica del guadual, lo que finalmente conduce a un negocio más rentable.

Fuente: el autor

Gráfica 11. Modelo de gestión de la cadena de custodia en Induguadua



Fuente: el autor

El modelo de gestión de la Coc es el conjunto de elecciones del modelo de negocio más la implementación de formatos para la identificación del material en cada uno de los pasos de la cadena de custodia, teniendo en cuenta las etapas donde el material cambia de posesión o sufre alguna variación de medida.

³ En muchos casos las personas encargadas de las fincas permiten o realizan entresacas en el guadual, causando cortes en pocillo y por consiguiente la muerte de los rizomas, perjudicando así la regeneración natural del guadual. Con la celebración de contratos entre Induguadua y propietarios de fincas, se busca evitar las entresacas no controladas.

Conclusiones y recomendaciones

Con el resultado de esta investigación se pudo concluir que para dar solución al problema en el control de suministro que ha venido presentando Induguadua S. A., la alternativa más conveniente es la transición a empresa integrada de productos forestales, mediante la participación activa en el manejo de los guaduales. La integración vertical es viable a partir de la conformación de una Unidad de Aprovechamiento de Guadua (UAG) y mediante la celebración de contratos con al menos un proveedor de guadua, para controlar el suministro externo de materia prima. A dicho proveedor se le deberá exigir que implemente los métodos de marcación de culmos en pie para identificar la edad y los códigos para la trazabilidad dispuestos en el informe final de esta investigación. Con la adopción de una Política de Compra Responsable y la implementación de métodos para la trazabilidad, Induguadua S. A. estará preparada para acceder a la certificación FSC en Cadena de custodia y obtendrá un mejoramiento inmediato en las condiciones de acceso a mercados internacionales.

De otra parte, tras el rastreo en bases de datos del Sistema de Información Forestal SIF de la Corporación Autónoma Regional del Quindío, es posible afirmar que de una hectárea de guadua se puede extraer un promedio de 1150 culmos comerciales y que, para el año 2013, en el departamento del Quindío hay 15 predios con un volumen de cosecha de entre 800 y 2000 m³, los cuales podrían obtener permiso de aprovechamiento. De estos 15 predios, tras las visitas realizadas, se estima que al menos dos estén interesados en que Induguadua S. A. intervenga los guaduales allí ubicados y, si se les propone la vinculación al modelo de negocio en donde se incluya el manejo técnico o mantenimiento a los guaduales cada año por parte de la UAG y de la empresa de aprovechamiento forestal contratada, muchos de los propietarios aceptarán la participación en el modelo.

En cuanto al manejo técnico, este incluye socola y desganche de las áreas que realmente lo requieran, especialmente en las áreas con variedad de guadua castilla y macana, por ser guaduas que generarán ganchos con más de 2 metros y normalmente presentan altos índices de maleza, lo que afecta el acceso al guadual y el rendimiento de los corteros en las labores de cosecha diarias. Según las observaciones en espacios controlados para calcular los costos de la socola mediante la medición de tiempos, se pudo concluir que un operario requiere en promedio de 7 horas (un jornal) para “limpiar” un área de 30 metros. Gracias a las observaciones en campo

Modelo de gestión de la cadena de custodia en la industria colombiana de la guadua: Induguadua S. A.

también se pudo determinar que un guadual con un volumen de cosecha de 800 m³ puede requerir alrededor de 16 jornales para el manejo técnico, teniendo un costo de entre \$30.000 y \$35.000 cada uno. Con estos 16 jornales se podrá mejorar las condiciones de trabajo en aproximadamente 1,44 hectáreas.

Se recomienda capacitar al personal de la empresa en lo relacionado a la gestión de la Cadena de custodia, así como iniciar aprovechamientos forestales en guaduales pequeños que representen un volumen de cosecha entre 1500 y 2000 culmos, con la finalidad de adquirir experiencia en este eslabón de la cadena, para posteriormente realizar las alianzas con propietarios de guaduales grandes que representen un volumen de cosecha superior a los 8000 culmos. Adicionalmente, para la ejecución del modelo de gestión, es necesario realizar inversión en códigos de barras, software cartas y lectores barras.

Como herramientas de gestión de la Coc, se sugiere desarrollar software para visualizar la Coc y controlar inventarios por lotes, así como la mapificación detallada de los guaduales vinculados al modelo de negocio. En cuanto al manejo técnico se requiere profundizar en estudios que cuantifiquen los beneficios de realizar socola, desganche y fertilización a bosques naturales de guadua, así como la cuantificación de la oferta ambiental de los guaduales en el corto, mediano y largo plazo. ■

Referencias

Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Suministro*. Quinta edición. México: Pearson Educación.

Casadesus-Masanell, R. (2004). Dinámica competitiva y modelos de negocio. *Universia Business review* (4), 8-17.

Camargo, J., y Rodríguez, J. (2011). *Desarrollo Tecnológico para optimizar la calidad de los productos obtenidos de bosques de Guadua: definiendo la madurez de los culmos y mejorando los procesos de organización*. Pereira, Colombia: Publiprint.

CORPOCALDAS. (2000). *La guadua planta emblema del departamento de Caldas*. Manizales.

Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ. (2011). *Sistema de Información Administrativo Forestal SIAF, datos de aprovechamientos de guadua durante el 2011*. Armenia, Quindío.

Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ. *Sinapsis* 5 (5): 74 - 85. 2013. Armenia - Colombia

(2012) *Resolución No. 081 Por medio de la cual se establecen los valores por concepto de cobro de bienes y servicios que ofrece la Corporación Autónoma Regional del Quindío para la vigencia 2012*.

Correa, A., Álvarez, C., y Gómez, M. (2010). Sistemas de Identificación por Radiofrecuencia, Código de barras y su relación con la Gestión de la Cadena de suministro. *Estudios Gerenciales* 26 (116), 115-141.

Megias, J. (2012). *¿Cómo validar los saltos de fe en los que se basa tu modelo de negocio?* Recuperado de <http://javiermegias.com/blog/2012/06/como-validar-los-saltos-de-fe-en-los-que-se-basa-tu-modelo-de-negocio/>

Mutis, J., y Ricart, J. E. (2008). Innovación en modelos de negocio: la base de la pirámide como campo de experimentación. *Universia Business Review* (18), 10-27.

Resino, A., Pérez, A., y Lozano, J. (sf). *Manual de trazabilidad de los productos forestales. Cadenas de custodia garantía de responsabilidad*. PECF – España.

Ricart, J. E. (2009). Modelo de Negocio: El eslabón perdido en la dirección estratégica. *Universia BusinessReview* (23) 12-25.

Salazar, B. A. (2012). *Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra)*. Recuperado de <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>

SIGGUADUA. (2012). *Generalidades. Aprovechamiento forestal*. Recuperado de <http://www.sigguaudia.gov.co/?q=node/3>

Taylor, F. (1947). *Management científico (The principles of scientific management)*. Barcelona: Ed. Orbis S. A.

Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization: Jean Tirole*. MIT press.

Venegas, R. (2012). *Guía de Compra Responsable de Productos Forestales*. Primera edición. Santiago de Cali, Colombia: WWF Colombia. Recuperado de http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/publicaciones/?205398/Gua-Compra-Responsable

Worldwide Found - WWF. (Julio 9 de 2010). *La Unión Europea dice no a la madera ilegal*. Recuperado de http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/noticias/?194114/WWF-La-Unin-Europea-dice-NO-a-la-madera-ilegal