

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Centro Universitario del Norte
Departamento de Estudios de Postgrado
Maestría en Desarrollo Rural

TESIS



**PROPUESTA PARA EL MANEJO ECOEFICIENTE DE LEÑA EN LA
AGROINDUSTRIA DEL CARDAMOMO (*Elettaria cardamomum*) Y SU
CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL EN LOS MUNICIPIOS
DE SAN PEDRO CARCHÁ Y COBÁN, ALTA VERAPAZ**

Juan Ramón Ponce Kress

Cobán, Alta Verapaz, mayo de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Centro Universitario del Norte
Departamento de Estudios de Postgrado
Maestría en Desarrollo Rural

TESIS

**PROPUESTA PARA EL MANEJO ECOEFICIENTE DE LEÑA EN LA
AGROINDUSTRIA DEL CARDAMOMO (*Elettaria cardamomum*) Y SU
CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL EN LOS MUNICIPIOS
DE SAN PEDRO CARCHÁ Y COBÁN, ALTA VERAPAZ**

**Presentado al Honorable Consejo Directivo del
Centro Universitario del Norte**

POR

Juan Ramón Ponce Kress
Carné No. 200540025

**Como requisito previo a optar al grado
de maestro en Ciencias en Desarrollo Rural**

Cobán, Alta Verapaz, mayo de 2017

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE: Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

SECRETARIO: Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey

REPRESENTANTE DOCENTE: Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES: PEM. César Oswaldo Bol Cú

Br. Fredy Enrique Gereda Milián

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Ing. Agr. M. Sc. Ángel Arce Canahuí

CONSEJO ACADÉMICO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

PRESIDENTE: Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

SECRETARIO: Ing. Agr. M. Sc. Edgar Armando Ruiz Cruz

VOCAL I: Ing. Agr. M. Sc. Ángel Arce Canahuí

VOCAL II: Méd. Vet. Armando Juárez Quim

ASESOR

Ing. MSc. Gustavo Adolfo García Macz



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DEPARTAMENTO ESTUDIOS DE POSTGRADO

-DEP-

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR-

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz

PBX: 7956-6600 Ext. 222

E-mail: departamentopostgradocunor@gmail.com

Ref. 15-DEP-29/2016

Cobán, A.V., 28 de noviembre de 2016

MSc. Angel Arce Canahú
Presidente de Terna Evaluadora
Maestría en Ciencias de Desarrollo Rural
Centro Universitario del Norte (CUNOR)

Respetable MSc Arce:

Me dirijo a ustedes para informarles que he revisado el trabajo de graduación titulado "PROPUESTA PARA EL MANEJO COEFICIENTE DE LEÑA EN LA AGROINDUSTRIA DEL CARDAMOMO (*Elettariacardamomum*) Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO CARCHA Y COBÁN, ALTA VERAPAZ", elaborado por el estudiante ingeniero agrónomo Juan Ramón Ponce Kress.

A mi criterio dicho trabajo cumple con los requisitos técnicos y científicos para que el estudiante realice su defensa oral de Seminario II.

En tal sentido por este medio doy el aval al trabajo que he asesorado, para que continúe con el trámite respectivo.

Agradeciendo su atención,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Gustavo García Macz
Asesor principal
Colegiado 1990

cc. Archivo



DEPARTAMENTO ESTUDIOS DE POSTGRADO

-DEP-

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR-

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz

PBX: 7956-6600 Ext. 222

E-mail: departamentopostgradocunor@gmail.com

Ref. 15-DEP-30/2016

Cobán, A.V., 28 de noviembre de 2016

MSc. Angel Arce Canahú
Presidente de Terna Evaluadora
Maestría en Ciencias de Desarrollo Rural
Centro Universitario del Norte (CUNOR)

Respetable MSc Arce:

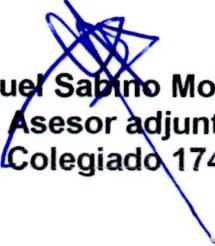
Me dirijo a ustedes para informarles que he revisado el trabajo de graduación titulado "PROPUESTA PARA EL MANEJO COEFICIENTE DE LEÑA EN LA AGROINDUSTRIA DEL CARDAMOMO (*Elettariacardamomum*) Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO CARCHA Y COBÁN, ALTA VERAPAZ", elaborado por el estudiante ingeniero agrónomo Juan Ramón Ponce Kress.

A mi criterio dicho trabajo cumple con los requisitos técnicos y científicos para que el estudiante realice su defensa oral de Seminario II.

En tal sentido por este medio doy el aval al trabajo que he asesorado, para que continúe con el trámite respectivo.

Agradeciendo su atención,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


MGTR. Manuel Sabino Mollinedo García
Asesor adjunto
Colegiado 1743

cc. Archivo

DEPARTAMENTO ESTUDIOS DE POSTGRADO

-DEP-

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR-

Código Postal 16001 - Cobán, Alta Verapaz

PBX: 7956-6600 Ext. 222

-mail: departamentopostgradocunor@gmail.com

Cobán, Alta Verapaz, 28 de octubre de 2016.

MSc. Ángel Arce Canahui

Director Departamento Estudios de Postgrado

Centro Universitario del Norte, USAC.

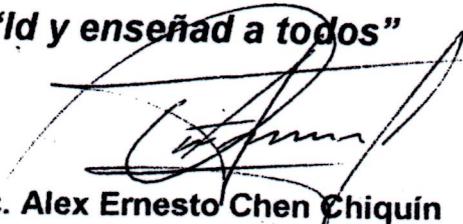
MSc. Arce Canahui:

En atención a la Referencia **UT-DEP-1/2016** de la Unidad de Tesis del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario del Norte (CUNOR), en donde se me nombra como lector y evaluador del informe final del trabajo de tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural titulado "**Propuesta para el Manejo Ecoeficiente de Leña en la Agroindustria del Cardamomo (*Elettaria cardamomun*) y su Contribución al Desarrollo Rural en los Municipios de San Pedro Carchá y Cobán, Alta Verapaz**", presentado por el estudiante **Ing. Agr. Juan Ramón Ponce Kress**, me permito hacer de su conocimiento que he leído, revisado y evaluado el documento correspondiente.

Al respecto puedo indicar que, a mi criterio el informe final del trabajo de tesis presentado por el Ing. Agr. Ponce Kress evidencia el cumplimiento del plan de investigación aprobado por la Unidad de Tesis del Departamento de Estudios de Postgrado, así como la coherencia de los resultados obtenidos y la originalidad del trabajo de investigación, tal como se establece en el **Capítulo IV, Artículo 19, Inciso a, del Normativo General para la Elaboración de Tesis de Maestría en Ciencias del CUNOR**. Por lo tanto, emito **dictamen favorable** al informe final del trabajo de tesis del Ing. Agr. Ponce Kress para que pueda continuar con los trámites correspondientes para la aprobación y defensa de su trabajo de tesis.

Sin otro en particular, me despido de usted con las muestras de mi más alta estima y deferencia.

"Id y enseñad a todos"



MSc. Alex Ernesto Chen Chiquín

Revisor de Informe Final Trabajo de Tesis de Maestría



DEPARTAMENTO ESTUDIOS DE POSTGRADO
-DEP-

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR-
Código Postal 16001 - Cobán, Alta Verapaz
PBX: 7956-6600 Ext. 222

E-mail: departamentopostgradocunor@gmail.com

Ref. 15-DEP-26/2017
Cobán, A.V., 09 de Mayo de 2017

Licenciado

Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
Presidente de Consejo Directivo
Centro Universitario del Norte (CUNOR)

Estimado señor Presidente:

Con base a mis atribuciones como director del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario del Norte y a los artículos 14 y 15, sub-inciso 15.2 del Reglamento vigente del Sistema de Estudios de Postgrados (SEP); y a los artículos 30 y 31 del Normativo del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro universitario del Norte, aprobado por el Consejo Directivo del CUNOR y el Consejo Directivo del SEP en el Punto Séptimo, Inciso 7.3, Sub-incisos 7.3.1 y 7.3.2 del acta No. 07-2014; y a los procedimientos aprobados para Trabajos de Graduación de la Maestría en Ciencias de Desarrollo Rural del Cunor, me permito informar a usted acerca del dictamen emitido al ingeniero agrónomo Juan Ramón Ponce Kress, carne número 200540025, estudiante de la maestría en Ciencias del Desarrollo Rural.

La tema Examinadora de Postgrado del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario del Norte, revisó y evaluó el informe final del trabajo de graduación denominado: "Propuesta para el manejo eficiente de leña en la agroindustria del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) y su contribución al desarrollo rural en los municipios de San Pedro Carchá y Cobán, Alta Verapaz", emitiendo dictamen favorable al estudiante Juan Ramón Ponce Kress, carné número 200540025, para que pueda seguir con el trámite correspondiente a efecto se autorice el imprimase.

Sin otro particular me despido de usted

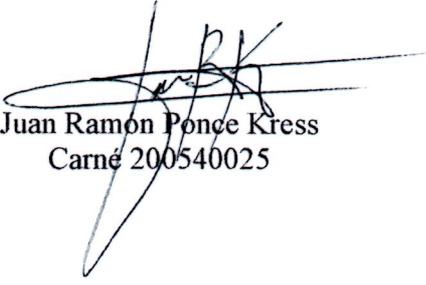
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Ángel Arce Canahui
Director Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario del Norte, Cobán, A.V.

cc. Archivo

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

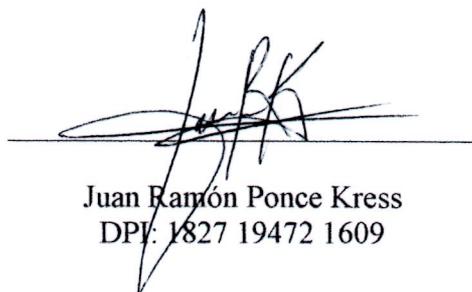
En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado:
PROPUESTA PARA EL MANEJO ECOEFICIENTE DE LEÑA EN LA
AGROINDUSTRIA DEL CARDAMOMO (*Elettaria cardamomum*) Y SU
CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO
CARCHÁ Y COBÁN, ALTA VERAPAZ, como requisito previo a optar al grado profesional
de Maestro en Ciencias en Desarrollo Rural.



Juan Ramón Ponce Kress
Carné 200540025

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Manifiesto que la tesis presentada es original y autentica. Dejo constancia que La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde Exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad de San Carlos de Guatemala.



Juan Ramón Ponce Kress
DPI: 1827 19472 1609

DEDICATORIA

A:

DIOS

Por ser El quien siempre merece toda la honra y gloria, por bendecirme y guiarme para alcanzar con sencillez y humildad mis metas.

MIS PADRES

Infinitas gracias por su apoyo incondicional en todo momento para el logro de mis anhelos. Que Dios nuestro Señor los bendiga siempre.

MIS AMIGOS

Mis muestras sinceras de estima y respeto

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Por brindarme la oportunidad y sabiduría, pues sin su ayuda no hubiera sido posible alcanzar este éxito en mi vida.

MIS PADRES

Por su amor, apoyo y confianza para obtener este triunfo, el cual comparto con ellos.

MIS ASESORES

Por su amistad y haber invertido su valioso tiempo compartiendo sus experiencias en el desarrollo de esta investigación.

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE (CUNOR)

Por ser mi casa de estudios y brindarme la oportunidad de ampliar mis conocimientos y proporcionarme una educación sólida con valores

Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo de investigación.

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ADECAR:	Asociación de Exportadores de Cardamomo
AGEXPORT:	Asociación Guatemalteca de Exportadores
A.V. :	Alta Verapaz
BANGUAT:	Banco de Guatemala
BPM's :	Buenas Prácticas de Manufactura
CARDEGUA :	Asociación de Cardamomeros de Guatemala
CENAGRO :	Censo Nacional Agropecuario
CESI :	Centro de Estudios y Cooperación Internacional
CONAP :	Comisión Nacional de Áreas Protegidas
CRIA :	Consortios Regionales de Investigación Agropecuaria
ENA :	Encuesta Nacional de Agricultura
FAO :	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
FEDECOVERA R.L:	Federación de Cooperativas de Las Verapaces, Responsabilidad Limitada
há :	Hectárea
IARNA :	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar
INAB :	Instituto Nacional de Bosques
kcal/kg :	Kilocalorías por kilogramo
km ² :	Kilómetros cuadrados

km :	Kilómetro
MARN :	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MAGA :	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MINEDUC :	Ministerio de Educación
MEM :	Ministerio de Energía y Minas
m ³ :	Metros cúbicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PAFG :	Plan de Acción Forestal para Guatemala
PINFOR :	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP :	Programa de Incentivos para Pequeños Poseedores de Tierras de vocación Forestal o Agroforestal
PRODAR :	Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe
PRODEVER :	Programa de Desarrollo Rural de Las Verapaces
PNDU :	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
Q :	Quetzales
q :	Quintal
t :	Tonelada
URL :	Universidad Rafael Landívar
USAC :	Universidad de San Carlos de Guatemala
UTM :	Sistema de Coordenadas Universal Transversal de <i>Mercator</i>
UVG :	Universidad del Valle de Guatemala
WBCSD :	<i>World Business Council for Sustainable Development</i> (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible)

RESUMEN

El cardamomo (*Elettaria cardamomum*) es una planta herbácea aromática, introducida en la región de Alta Verapaz en el año 1914. Con más de 100 años de cultivarse, el cardamomo representa uno de los principales cultivos de la región. En las últimas dos décadas ha existido un incremento en la producción de dicho cultivo en Guatemala, lo cual ha originado una fuerte presión sobre los bosques naturales debido a la demanda de leña que se tiene para la transformación del grano de cereza a pergamino; esta situación genera un escenario desalentador para el medio rural, debido a la intervención que se tiene sobre el entorno natural y biodiversidad, por parte de la actividad agroindustrial del cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Este estudio realiza un análisis y caracterización del sector agroindustrial que utiliza leña para el secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá. Según fuentes relacionadas con el sector cardamomero, en estos territorios se concentra la mayor producción del departamento y donde la agroindustria dedicada al beneficiado se ha expandido. A partir de los hallazgos de la investigación se presenta una propuesta de un plan de gestión ecoeficiente para la agroindustria en estudio y con ello promover un manejo sustentable del recurso energético (leña).

La fase de campo se desarrolló durante el mes de diciembre del año 2015, y los meses de enero a marzo del 2016, identificando como informantes clave del estudio a los propietarios

de las agroindustrias. Con la información obtenida de la investigación, para la cosecha 2015-2016 el volumen total de leña consumida por las 67 agroindustrias evaluadas de ambos municipios fue de 37 464.42 m³, con lo cual se presume que se contribuyó en un impacto aproximado sobre los bosques naturales de 378.42 ha de deforestación y una pérdida de biodiversidad incalculable, para la época en la que se realizó la investigación.

Esta investigación aporta elementos para analizar de manera global, aspectos relacionados con la utilización de la leña por parte del sector agroindustrial del cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Se pretende que los hallazgos del mismo, puedan guiar el diseño de instrumentos de gestión ecoeficiente en este tipo de agroindustria.

ABSTRACT

The cardamom (*Elettaria cardamomum*) is an aromatic herbal plant, that was introduced to the region of Alta Verapaz in 1914. With over a hundred years of being cultivated, the cardamom represents one of the most important crops in the region. In the last two decades there has been an increase in the production of this crop in Guatemala, which has created a strong pressure over the forests in the different regions in which cardamom is grown, due to the high demand of biomass that is necessary to transform the grain from “cereza” (which is the name that the grain receives before it has been dehydrated) to “pergamino” (which is the name that the grain receives after it has been dehydrated); this situation therefore creating a discouraging scenario for the rural environment due to the intervention that the agroindustry of cardamom has over the environment and biodiversity.

This study carries out an analysis and characterization on the agroindustry sector of the drying process of cardamom that utilizes wood as kindle to dry the grain in the areas of Cobán and San Pedro Carchá. According to sources related to the cardamom sector, these areas concentrate the largest productions of cardamom in Alta Verapaz and it is also where the industry is more dedicated to the expansion in benefit of the industry. From the findings of the investigation a proposed management plan for eco-efficient agroindustry study is presented and thereby promote sustainable management of energy resources (biomass).

The field phase was developed during the month of December of 2015 and continued until the months of January and March of 2016, identifying as key informants the owners of the agroindustry's in the region. With the information taken from the harvest of 2015-2016, the total volume of wood consumed by the 67 agroindustries that were evaluated in both townships reached of 37 465.42 m³, whereby presumed that this harvest generated an approximate impact in 378.42 hectares of deforestation in the natural woodlands and an immeasurable biodiversity loss, during the time of the study.

This research provides the elements needed to analyze at a global scale, aspects related to the use of wood as biomass in the agroindustry sector of cardamom (*Elettaria cardamomum*). It is pretended that the findings of the investigation provide the tools to design instruments for an ecoefficient management in this type of agroindustries.

CAPÍTULO 1

1.1 Marco conceptual

1.1.1 Antecedentes del problema

La superficie del territorio guatemalteco asciende alrededor de 10.8 millones de hectáreas, de las cuales cerca del 35.5 % se encontraban cubiertas por bosques según el mapa de cobertura forestal al año 2006 (3 866 383 ha). “El estudio de la dinámica forestal en Guatemala 2001-2006 muestra una disminución de la superficie cubierta por los bosques a una tasa de 1.16 % anual”. (INAB, IARNA-URL & FAO/GFP, 2012, p.46).

“Con el crecimiento de la población, la expansión agrícola y la deforestación para madera o leña, se ha reducido la capa boscosa del país que en 1950 ocupaba 70 mil kilómetros cuadrados: 65 % del territorio nacional. Para 1970 se había reducido a 47 %”. (Pitan, 2016, p. 6).

“En la actualidad, 30 000 hectáreas de bosque se pierden en promedio cada año en el país. En solo una década, de 2004 a 2014, el país perdió una quinta parte de la cobertura forestal”. (Pitan, 2016, p. 7). El nombre de Guatemala significa “Lugar de árboles”, si estos indicadores de deforestación continúan a este ritmo, este significado puede cambiar a “Érase un país de árboles”.

“La leña es un bien que brindan los bosques, y su extracción puede ser considerada dañina o no para el ecosistema, dependiendo de la magnitud y la forma en la que esta se realice. A la acción de recolectar leña con fines energéticos se le ha atribuido, desde hace mucho tiempo, una alta participación en la degradación y la desaparición de los bosques”. (Sandoval, 2009, p.3).

Según el informe de balance energético del Ministerio de Energía y Minas (MEM 2010), “Del total de energía consumida en el país, las fuentes energéticas que mayor consumo reportaron fue la leña con un 58.2 %, derivados del petróleo con el 33 % y la electricidad con el 8.8 %”. El alto consumo de leña corresponde a que la mayor parte de la población vive en el área rural, siendo en su mayoría de escasos recursos económicos, y tanto el acceso como la disponibilidad a otras fuentes energéticas resulta difícil.

Estudios de indicadores sobre desarrollo del País, revelan que “78 % de hogares en el país aún utilizan leña para cocinar, lo que incide directamente en la pérdida de los bosques”. (Pitan, 2016, p. 7). Lo anterior ha generado escenarios en las zonas rurales donde la presión sobre el recurso forestal persiste cada vez más con una mayor intensidad.

De acuerdo con el *Manual de Oferta y Demanda de Leña de la República de Guatemala* (INAB-URL/IARNA-FAO, 2012), “El consumo de biomasa con fines energéticos a nivel nacional se estimó en 15 771 186.97 t.

Asimismo, la fuente anterior establece que: “El balance oferta/demanda global de leña en el país refleja un déficit de 5 725 290 t en base seca anuales. Este déficit

detectado supone la confirmación de que para ser satisfecho se está avanzando sobre la reservas forestales del país”. (INAB-URL/IARNA-FAO 2012, p.10).

De acuerdo a proyecciones elaboradas en el modelo dinámico para el análisis de la cadena de valor foresto-industria de Guatemala, se establece que en la actualidad existe un déficit de leña, el cual se aumentará en los próximos años, por lo que se recomienda la realización de acciones específicas como el establecimiento de plantaciones con fines energéticos y la concientización sobre el uso eficiente de la leña, para abordar esta problemática. (López, 2012, p.72).

Los ingenios azucareros de Guatemala en un inicio utilizaron leña para producir energía eléctrica y mover su maquinaria, pero se vieron en la necesidad de innovar, debido a que cada día se les hacía más difícil la utilización de leña, por problemas de escasez y que estaba muy distante de los ingenios. En el año 2004 este sector agroindustrial en fincas de la Costa Sur, inició con los primeros ensayos en el país para aprovechar biomasa en plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus spp.*). Hasta la fecha se continúan realizando estudios de este tipo, donde las alturas y diámetros obtenidos en un mediano plazo, han reflejado un enorme potencial, para incentivar la implementación de plantaciones de bosques energéticos de la especie de *Eucalyptus spp.*

Según Mollinedo (comunicación personal, 2016), estudios de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus spp.*) en Guatemala, para biomasa han reflejado un incremento medio anual en volumen (IMAV) de 50-100 m³/ha.

1.1.2 Definición del problema

En la última década, el consumo de leña para la agroindustria del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) contribuye a la deforestación y pérdida de recursos naturales, representando una de las principales amenazas para el desarrollo de las comunidades rurales de la región de Alta Verapaz.

La explotación desmedida del recurso forestal, provocada principalmente por la deforestación y el uso excesivo de la leña para el secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), la falta de conservación y reposición de los recursos existentes, son por mencionar algunos de los factores que pueden incidir en una escasez del recurso energético (leña) a mediano y largo plazo. Lo anterior tiene implicaciones sociales, económicas, culturales y ambientales, que inciden en el desarrollo rural integral de la región.

De acuerdo con el manual de oferta y demanda de leña de la República de Guatemala (INAB-URL/IARNA-FAO 2012), la demanda de insumo energético en el sector comercial de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), es cada vez mayor (16 361 t en base seca anuales). El alto consumo de leña obedece a que es el principal combustible utilizado como materia prima para accionar las secadoras de los beneficios ubicados en las áreas rurales y urbanas. Los usuarios hacen uso de este recurso sin considerar el impacto que puedan causar en el deterioro del entorno natural y social.

La pobreza rural y la degradación del medioambiente establecen un círculo vicioso sin alternativas de solución funcionales, esto debido a la dificultad que tienen las poblaciones rurales en proteger sus recursos naturales y a la vez mejorar su nivel de vida actual preservando el capital natural, ambiental y social.

En función de lo planteado, no solo existe la preocupación de cómo hacer un buen uso de los recursos naturales, considerados por el hombre como inagotables, sino cómo manejarlos de manera sustentable y con ello ayudar a mejorar las condiciones de vida de la población rural.

Considerando lo anterior surgió la inquietud de determinar y examinar las características de este tipo de agroindustria, y con ello buscar dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿El sector agroindustrial de cardamomo en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz, responden de manera efectiva las presiones ambientales generadas por su actividad industrial?

1.1.3 Justificación

En Guatemala, el cardamomo (*Elettaria cardamomum*) se cataloga como el cuarto producto agrícola de exportación del país y el cultivo de más rápido crecimiento (área y producción) en los últimos 20 años. Su producción ha sido adoptada como parte de las estrategias de medios de vida para 150 mil familias campesinas en el departamento de Alta Verapaz. (CARDEGUA, 2013).

Según la Asociación de Cardamomeros de Alta Verapaz (CARDEGUA), el cultivo es considerado como el principal activador económico en la región de Las Verapaces, a la producción de cardamomo se le atribuyen la generación de más de 50 mil empleos permanentes remunerados y 150 mil en autoempleo al año en el área rural, y aunque los precios son irregulares, los agricultores continúan dependiendo del cultivo de manera directa.

Dicha industria comercial como principal motor de la economía rural, tiene un enorme potencial para ser un sector mucho más dinámico. Sin embargo, hasta la fecha no se le ha dado la debida atención a la degradación del ambiente por las altas cantidades de biomasa (leña) que se utiliza como combustible para el secado del producto.

A través de esta investigación, es posible comprender la importancia que tiene para las poblaciones rurales el uso y disponibilidad del recurso energético (leña) para el desarrollo de sus actividades productivas. Derivado de ello, resulta vital el estudio para promover el cambio de actitudes y hábitos en favor de la preservación ambiental, y con ello persuadir en el aprovechamiento de los recursos de manera sustentable en pro del desarrollo rural local.

Dada la importancia del cultivo en la región, la producción de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) puede ser un bastión para el fomento del desarrollo rural

integral, a través de acciones ecoeficientes en el proceso de beneficiado y uso responsable de los recursos naturales.

CAPÍTULO 2

2.1 Marco teórico

2.1.1 Definición de desarrollo rural sustentable

El término desarrollo es un concepto con diversas interpretaciones, dependiendo del contexto en que éste es apreciado. El desarrollo entendido en el medio rural implica el poder alcanzar condiciones de mejora social, económica, productiva y ambiental.

Jiménez (citado por Zatarian, 2008), establece que: “El desarrollo rural significa asumir el reto de desarrollar con equidad, resalta la importancia de observar las dimensiones operativas del desarrollo: económicas, humanas, ecológicas, tecnológicas y culturales. A partir de estas dimensiones se busca resolver el problema de las necesidades concretas del ser humano, en función de calidad y magnitud de los recursos; señala a la voluntad y la conciencia de superación como oportunidades para alcanzar una mejor calidad de vida, en la que debe estar un espíritu de solidaridad, pertenencia social y responsabilidad ante los retos”. (Zatarian, 2008, p. 14).

Orientar y cumplir con la definición de desarrollo rural sustentable, en países en vías de desarrollo, resulta complejo, debido a que las necesidades básicas están relacionadas a la subsistencia; la utilización excesiva de los recursos naturales y la degradación al medioambiente son consecuencia de los esfuerzos por superar la pobreza.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, concibe el desarrollo sostenible como “El proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social y la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo y que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región. Este proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras”. (MARN, 2007, p.12).

La noción de desarrollo sustentable implica que las actividades a implementar en un territorio estén orientadas a satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras, a través del manejo y uso racional de los recursos.

2.1.2 Desarrollo rural sustentable para Guatemala

Según informes y literatura sobre desarrollo humano (PNUD, 2010), el país muestra indicadores totalmente desalentadores de la situación actual del sector rural. Ante tal escenario, la única alternativa es concebir diferentes planteamientos que consoliden un proceso de desarrollo rural y así contribuir con medidas que coadyuven a aminorar los impactos negativos que se presentan en el ámbito social, económico, político y ambiental, que han marcado un rezago evidente en la ruralidad guatemalteca.

El paradigma actual en la temática del desarrollo rural sustentable, para países como Guatemala, se debe tener como objetivo principal reducir el deterioro ambiental y disminuir la pobreza. La importancia del mismo se debe a que las

poblaciones rurales están sumidas en un contexto de atraso, marginación y exclusión social con una marcada degradación de los recursos naturales.

Según Bonilla (2012): “Aunque la naturaleza sea la base de la economía de las sociedades, no hay que verla como mercancía sino como soporte de los sistemas vitales”. Según el autor este tipo de desarrollo ya no debe tener una visión antropocéntrica y egocéntrica del uso de los recursos, pues el planeta es el soporte permanente de la vida humana. El desarrollo rural sustentable debe reconocer que los recursos naturales son limitados y su aprovechamiento debe garantizar la supervivencia del ser humano sin degradar el ambiente.

El desarrollo sustentable no debe ser visto como un fin al que se quiera llegar, sino como un proceso integral que busque mantener un equilibrio entre la naturaleza y las actividades productivas que se realizan en los territorios rurales. Este anhelado escenario deber ser el resultado de decisiones tomadas por nuevas generaciones de políticos y sociedad en general, en donde se permita a las poblaciones rurales tener un nivel de vida digno, conservando su apreciable entorno natural.

“Estudios recientes demuestran que los modelos de desarrollo en el país han deteriorado y, en muchos casos agotado, la base de bienes y servicios naturales. Esto provoca que las posibilidades de satisfacer necesidades de la población disminuyan en igual proporción en la que se agotan o deteriore en mayor medida el entorno natural”. (URL, IARNA, 2009, p.13).

2.1.3 Recursos naturales y conservación

“La conservación de los recursos naturales es de fundamental importancia para mantener la base productiva de un país y los procesos ecológicos esenciales que garantizan la vida”. Conservación de los Recursos Naturales. Recuperado el (7 junio 2016), de: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c28_t05.htm.

“La tierra, según se sabe es el único lugar en el universo que conoce la vida, pero las actividades humanas reducen paulatinamente la capacidad que tiene el planeta de mantener la vida, en una época en la cual el aumento de la población y del consumo plantea unas exigencias crecientes a dicha capacidad. El impacto destructor combinado de aquella mayoría de seres humanos pobres que luchan por subsistir, y de aquella minoría rica que consume la mayor parte de los recursos, está quebrantando los medios que garanticen la supervivencia de las poblaciones”. (Lizarazu, 2003). Conservación de los Recursos y Desarrollo Humano. Recuperado el (10 junio 2016), de: <http://www.turismoruralbolivia.com/img/ConservacionRRNN.pdf>.

“Para satisfacer las necesidades crecientes de la población latinoamericana tendrá que crecer la oferta de alimentos, productos de origen agropecuarios y forestal. Sin embargo, el deterioro de los recursos naturales que sustentan dicha producción hace difícil incluso mantener la producción actual, e incrementar la producción por las vías tradicionales implicaría presiones adicionales sobre los recursos”. (Ruttan, V., 1993, p. 47-91).

Lo anterior permite reflexionar que el sector agroindustrial de un país debe involucrarse en la protección y conservación del capital natural que rodea el área de influencia donde desarrollan sus actividades económicas y productivas. Para lo cual se demanda responsabilidad ambiental en el uso de los recursos naturales que se utilizan.

La conservación de los recursos naturales es esencial para el desarrollo rural y los medios de vida sostenibles, la intervención en los territorios rurales debe concebir que para tener una mejor calidad de vida, es necesario conservar el capital natural de la región.

2.1.4 Deforestación y degradación de bosques

“La deforestación es el proceso que implica el desmonte indiscriminado de bosques para favorecer el desarrollo de nuestras actividades. Por lo general, la tala de árboles se realiza sin una planificación previa y sin evaluar el impacto ambiental que genera. De esta manera, contribuye de manera directa con el cambio climático ya que el removimiento de los terrenos forestales favorece la aparición de inundaciones, incendios forestales, extinción de especies y hábitats naturales, excesos de sequías y modificaciones extremas en el clima que pasa a ser más caliente y seco. Hay que tener en cuenta que los bosques cumplen un papel fundamental en el equilibrio de la naturaleza”. (Díaz, 2000, p.139).

“Los bosques desempeñan una función esencial en el ciclo del agua, la conservación de los suelos, fijación de carbono y la protección de los hábitats. Su gestión sostenible es crucial para lograr una agricultura sostenible y alcanzar la seguridad alimentaria”. (FAO, 2016, p. 9). La gestión de los bosques de manera sostenible aumenta la resiliencia de los ecosistemas y de las comunidades rurales; lo que permite aprovechar de manera óptima la función de estos y a la vez beneficiarse de múltiples servicios ambientales.

“Los bosques son más que árboles, ya que constituyen elementos fundamentales de la seguridad alimentaria y de la mejora de los medios de subsistencia. Los bosques serán fuente de ingresos y de empleo que permitirán a las comunidades y a las sociedades prosperar, protegerán la biodiversidad y respaldarán la práctica de una agricultura sostenible y el bienestar humano por medio de la estabilización de los suelos y el clima y la regulación de los flujos de agua”. (FAO, 2016, p. 2).

“La deforestación en Guatemala pasó de 100 mil hectáreas anuales en el período 2001-2006 a poco más de 132 mil en el periodo 2006-2010”. (IARNA-URL, 2012, p. 38). Los anteriores datos confirman la alta dependencia que existe

en el país sobre los recursos naturales, debido a los altos niveles de pobreza y falta de fuentes alternas de sustento, esto en los sectores rurales.

La deforestación y la degradación de los recursos naturales aumentan la concentración de gases de efecto invernadero en el ambiente, mientras que con una adecuada gestión de los bosques, el crecimiento de los árboles absorbe dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero.

Las principales causas de este fenómeno, están relacionadas con el avance de la frontera agrícola (se refiere, al cambio de uso del suelo para actividades agrícolas, de ganadería y agroindustria), así también se le atribuye a un manejo inadecuado de los bosques, crecimiento poblacional, los incendios forestales, la tala ilegal, la extracción de leña para uso doméstico e industrial y a una valoración inapropiada del capital natural.

“Los municipios de los departamentos de Alta Verapaz, Izabal y Petén presentan los datos más altos de pérdida de cobertura forestal en área”. (INAB, CONAP, URL & UVG, 2012, p. 41). En el caso de Alta Verapaz, se sabe que en las regiones productoras de cardamomo, se es partícipe en la pérdida de la cobertura forestal del departamento, debido a la demanda del energético (leña) que existe para el secado del producto.

Para el proceso de deshidratación del cardamomo verde (cereza), es necesario utilizar un equipo de secado que funciona a base de leña; el pergamino se obtiene luego de un proceso que se realiza a una temperatura promedio de 45 y 50 grados centígrados, en un tiempo aproximado de 36 a 40 horas. “Con respecto al tipo de leña, su consumo es de 16 cargas de leña, para una capacidad de 45 a 50 quintales de fruto verde”. (Pérez, 1981, p.16). Según Archila (entrevista personal, 20 de agosto, 2014), se estima que por cada cosecha de cardamomo existe un consumo aproximado de 225 000 m³ de leña, deforestándose como 2 200 hectáreas, el equivalente a decir que se pierden 45 caballerías de bosque.

2.1.5 Descripción y generalidades del cardamomo

El cardamomo fue introducido a Guatemala en 1914 por el alemán Oscar Majus Kloeffer, quien trabajaba en la finca Chinasayub (flor bonita) ubicada en Alta Verapaz, él pidió a su padre que era farmacéutico, que le enviara de Alemania unas semillas de cardamomo, las cuales eran utilizadas para aromatizar. (CARDEGUA, 2012).

“El cardamomo es el fruto desecado de la *Elettaria cardamomum*. Los frutos se recolectan antes de la madurez y se dejan secar hasta que quedan como unas cápsulas duras de color verde. Cada fruto tiene tres compartimientos llenos de diminutas semillas”. (Guatemala productiva, Nuestro diario, 2014, p.2). En Países del medio Oriente el cardamomo es utilizado culinariamente, muy útil para la

preparación de arroces, salsas, sopas, bebidas, curris. Asimismo lo utilizan en el café (*Coffea arabica*), convirtiéndolo en un tónico cardíaco y antifatulencia.

El cardamomo es un fruto que se origina de una planta herbácea de hoja perenne que produce frutos muy aromáticos, originaria de la costa sur occidental de la India, pertenece a la familia Zingiberaceas, constituida por una fruta madura y seca, de hojas grandes, tallos carnosos y gruesos, flores blancas agrupadas en racimos; se presenta con forma de cápsulas o granos. Es un cultivo que prefiere climas templados, y es muy tolerante al exceso de lluvias. (Ligorría, 2005).

Fotografía 1

Planta productora de Cardamomo (*Elettaria cardamomum*)



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2015.

Fotografía 2

Cardamomo (*Elettaria cardamomum*) en cereza y pergamino



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2015.

Un factor importante para el éxito del cultivo, lo constituye la sombra, característico de su hábitat natural, una frondosa sombra protege a la planta de los rayos directos del sol; además cumple la función de protegerla contra vientos fuertes y mantiene una adecuada humedad del suelo. Se cultiva en alturas entre 600 y 1 500 metros sobre el nivel del mar. Tiene un óptimo desarrollo entre los 800 y 1 200 msnm.

2.1.6 Proceso de secado y comercialización del cardamomo

La transformación del cardamomo es el proceso donde se deshidrata el cardamomo cereza con un aproximado de 55 % de humedad, hasta convertirlo a pergamino (10 - 12 % humedad), conservando su coloración verde y gran proporción de su forma y tamaño. Esto se efectúa a través del uso de maquinaria alimentada por

leña, conocidas en la región como secadoras. El proceso de secado conlleva los pasos siguientes:

- 1. Pesado y llenado de pila:** Consiste en pesar el producto en cereza para conocer la cantidad de quintales con los que se llenará la pila, esto permite conocer la relación peso húmedo/peso seco, determinado por el rendimiento. Previo al inicio del secado se recomienda aplicarle de 2 a 3 horas de aire, con esto se promueve una mejor conservación del grano.
- 2. Secado:** El proceso de secado depende de manera directa del uso de secadoras alimentadas por biomasa (leña), se inicia al encender el fuego a una temperatura de 35 °C durante las primeras 6 horas, luego es necesario elevar la temperatura entre 45 y 50 °C durante las siguientes 32 horas, hasta finalizar el proceso en un tiempo aproximado de 38 horas. Al llevar un tiempo aproximado de 26 a 30 horas de secado es necesario darle vuelta al producto, debido a que el grano esta sin movimiento en la pila. Entre más estable se mantenga la temperatura el color verde se fijará mejor y el tiempo de secado se reducirá. Luego de cumplido este tiempo se verifica que el grano haya llegado al nivel óptimo de deshidratación.
- 3. Descolillado:** Luego de recoger el producto de la pila y envasarlo en sacos de nylon y bolsas de polietileno, se procede a limpiar el grano, separando la colilla del producto y eliminando el pedúnculo que sujeta la capsula al vástago. Esto se realiza de forma manual o mecánica.
- 4. Segunda pesa:** Ésta se realiza para verificar el rendimiento obtenido después de haber finalizado el proceso de secado. Seguido de esta fase el producto se almacena en un lugar fresco, limpio y libre de plagas haciendo uso de tarimas;

luego de esta fase el producto está listo para ser clasificado según su tamaño y color.

Según CARDEGUA (2012), el cardamomo se clasifica en las calidades siguientes: Primera, Segunda, Tercera, Amarillo, Abiertos (verde y amarillo) y Oro. En algunas de estas calidades se sacan diferentes tamaños, cada exportador establece sus propias calidades con respecto al tamaño y color, según los requerimientos del mercado internacional.

La comercialización local del cardamomo pergamino, se realiza desde el procesador a los exportadores, o los procesadores lo venden a un intermediario y éste al exportador (Sandoval, 2006). Con mucha frecuencia se escucha que gran parte de la utilidad queda en manos de los intermediarios, en donde tanto el productor como el procesador del grano resultan perjudicados.

Según Ruano (2002), en un concepto amplio el canal de comercialización del cardamomo obedece a la tendencia siguiente: Productor, Intermediario, Procesador, Exportador y Consumidor; en el mercado nacional e internacional no existe algún ente regulador o fijador de los precios para el producto. Los precios a nivel nacional son determinados por los intermediarios y exportadores, por factores de oferta y demanda. El precio es fluctuante tanto en cereza como en pergamino debido a factores de demanda y por acciones especulativas.

2.1.7 Importancia del cardamomo en el contexto del desarrollo rural

De acuerdo al diagnóstico sobre las actividades productivas en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, realizado por PRODEVER en el año 2002, se determinó que el cardamomo (*Elettaria cardamomum*) es un cultivo de gran importancia para las personas del área rural debido a que genera ingresos económicos y esto ayuda a la consolidación del autoempleo de las familias rurales. (Aldana, 2012).

El cultivo del cardamomo en la región de Las Verapaces continúa siendo una actividad de importancia estratégica para la sostenibilidad económica de muchas familias de los territorios rurales; sin embargo, la fluctuación de precios y dificultades en el proceso de comercialización en los últimos tres años, han limitado el nivel de vida de la población rural.

Asimismo, desde el año 2011, el cultivo de cardamomo ha sido afectado por una plaga de insectos llamados Trips (*Thysanoptera, Thripidae*). Estos afectan las características organolépticas del producto; esta plaga se ha dispersado por las principales zonas productoras, afectando de manera significativa los volúmenes de producción y la calidad del grano. En la siguiente figura se presentan datos de la superficie estimada del cultivo a nivel nacional.

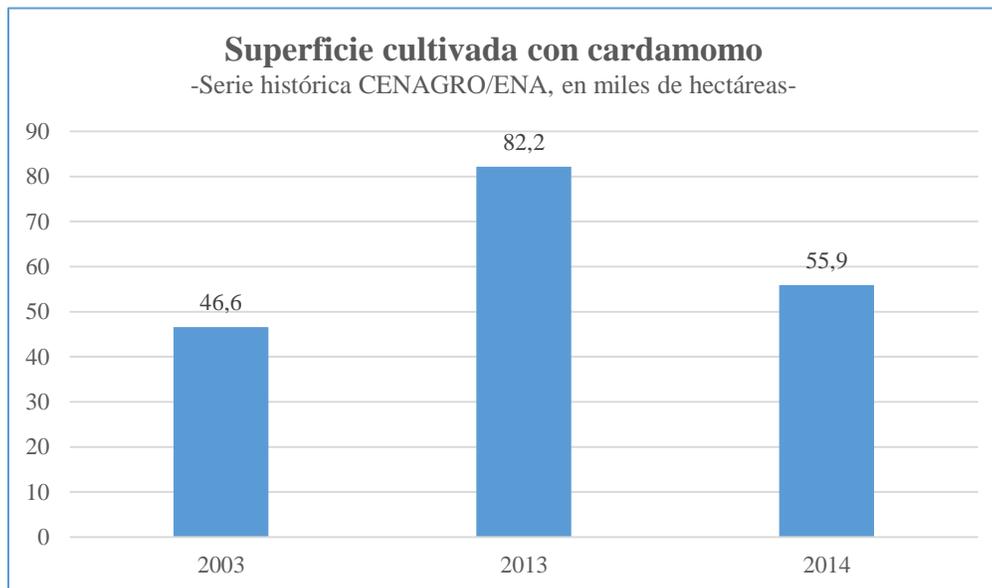


Figura 1. Superficie cultivada con cardamomo, en el territorio nacional. Datos obtenidos de la Encuesta Nacional Agropecuaria, 2014.

El cultivo de cardamomo tuvo una disminución del 32 % en la superficie cultivada, según la Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2013. (ENA, 2014). En el ámbito nacional se reporta un total de 55 947 ha de superficie de cultivo de cardamomo para el año 2014.

Se reporta que la producción nacional de cardamomo se encuentra distribuida de la forma siguiente: Alta Verapaz (68 %), Quiché (14 %), Huehuetenango (8 %), Izabal (4%), Baja Verapaz (2%) y los demás departamentos de la República suman el (4 %) restante. El 82 % de la superficie cosechada se encuentra concentrada en los departamentos de Alta Verapaz y Quiché. (MAGA, 2013).

Para el año 2016 se estima que los valores de distribución de la producción del cultivo varíen. En donde es posible que la cosecha se encuentre concentrada en 55 % en Alta Verapaz, un 14 % Huehuetenango, el 26 % Quiché y un 5 % entre los departamentos de Izabal y Baja Verapaz.

La baja de la producción en la región de las Verapaces se debe a que en los principales municipios productores (Carchá, Cobán y Cahabón) la plaga del Trips (*Thysanoptera, Thripidae*) ha tenido fuerte impacto, provocando el abandono de muchas plantaciones; además, de esto no ha existido una renovación constante de las siembras, existiendo mucha plantación adulta (5-7 años); y el incremento de la producción en los departamentos de Huehuetenango y Quiché, responde a una siembra intensiva del cultivo en esas regiones del país.

Debido a la importancia que reviste el cardamomo para el desarrollo rural, el sector agroindustrial de dicho producto enfrenta nuevos desafíos que exigen estrategias novedosas, con un enfoque sustentable de la economía rural. Un acertado manejo ecoeficiente en la agroindustria, más la suma de otras actividades ayudaría a mejorar la calidad, la productividad, la viabilidad económica, la competitividad y la sostenibilidad de las explotaciones del cultivo de cardamomo en la región de Las Verapaces.

a. Impactos ambientales del cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

Existe un impacto ambiental cuando alguno de los componentes del medioambiente sufre una alteración derivada por una acción o actividad de tipo agrícola, industrial, entre otras.

La cadena productiva del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), repercute tanto en aspectos positivos como negativos sobre el ambiente. Según el método de cultivo, la intensidad, el manejo cultural del mismo, entre otros aspectos, pueden resultar en repercusiones negativas específicas para el medio ambiente.

“Los campos de cardamomo ayudan a mantener la cubierta vegetal lo cual previene la erosión de los suelos, el cardamomo es un cultivo que se adapta a las laderas de montañas y por conformar un sistema agroforestal contribuye al mantenimiento de la flora y fauna silvestre”. (Aldana, 2012, p.10.).

“El impacto directo de la industria sobre la naturaleza se produce básicamente por la ocupación del espacio, la utilización de los recursos naturales y la generación de residuos: desechos y contaminantes”. Industrialización, medio ambiente y dependencia. Recuperado el (7 junio 2016), de: http://eurosur.org/medio_ambiente/bif36.htm.

La forma en la que las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) generan impactos negativos sobre el medioambiente, se relaciona al uso desmedido de leña que utilizan para la deshidratación del grano. En donde al existir alta demanda del recurso energético (leña) para el desarrollo de su actividad, se tiene una fuerte presión sobre los bosques naturales.

En estudio realizado se concluye que: “La erosión, la deforestación, la alteración de la cobertura vegetal provocada por la tala inmoderada de bosques, la roza tradicional en los terrenos y la utilización de excesiva cantidad de leña por las secadoras de cardamomo, reduce la calidad y cantidad de los recursos naturales del municipio de Cahabón, Alta Verapaz”. (Figuroa, 2006, p.122).

Otro tipo de contaminación que se realiza por parte de la agroindustria del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), está asociada a la generación de grandes cantidades de humo que causan mucha contaminación en el ambiente, estas en su mayoría utilizan chimeneas por medio de las cuales se arrojan a la atmósfera gases residuales. La contaminación atmosférica provocada por las industrias, las combustiones domésticas e industriales, han generado un entorno nocivo para la salud humana.

En el apéndice 4, de manera gráfica se indican las zonas productoras de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) en el departamento de Alta Verapaz, y en el apéndice 5, se puede observar la dinámica de la cobertura forestal 2006 - 2010 del departamento. Al realizar una comparación de estos dos mapas, se puede asociar que el bosque ha sufrido una mayor deforestación y degradación, en donde se concentra la mayor cantidad de plantaciones de cardamomo y agroindustrias de este producto. Es importante resaltar que esta reducción de Recursos Naturales no es posible solo atribuirse en un 100 % a la actividad agroindustrial de cardamomo.

Esta práctica de cómo adquieren la leña los procesadores de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), contribuye en gran medida a destruir los ecosistemas

naturales locales. Con la deforestación que se presenta se intervienen ecosistemas naturales que en algunos casos desaparecen por completo o se generan impactos nocivos sobre su biodiversidad.

El aprovechamiento de manera responsable y sustentable de los recursos naturales, puede llevar al sector productivo y agroindustrial a una posición privilegiada y competitiva en áreas claves para la inversión y el desarrollo. La problemática ambiental actual es muy compleja, y esa complejidad implica un cambio de actitud, frente al aprovechamiento racional de los recursos, y con ello garantizar la sustentabilidad dentro de un determinado espacio natural, urbano y rural.

b. Impactos sociales del cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

A pesar de que el proceso agroindustrial del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) ha generado grandes beneficios al país, esto no se refleja en el desarrollo de las comunidades; la carencia de servicios básicos y la pobreza es latente en las áreas de mayor producción del cultivo. Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI, 2014), en Guatemala, Alta Verapaz concentra la tasa más alta de pobreza y pobreza extrema, con 82 %.

“Alta Verapaz es donde hay una concentración de pobreza extrema, con 653 mil 697 habitantes, es decir, el 53 % de la población, y en el caso de la pobreza el 29 %, o sea, 359 mil personas”. (Urías, 2016, p.14). Estos indicadores demuestran

una dura realidad para el territorio en mención, remarcándose en mayor proporción en las personas que residen en el área rural con respecto a las que habitan en los sectores urbanos.

La cadena productiva del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), genera empleo a la familia en general, se ha evidenciado que tanto hombres, mujeres y niños realizan los trabajos culturales de las plantaciones y participan en actividades del proceso de secado del producto.

“Don Santiago Coc de la Aldea Caquiton ,San Pedro Carcha comenta: la plaga del Cardamomo abonado a la plaga del Café (roya), han venido a afectar grandemente la economía de las familias del área rural, de las zonas productoras de este cultivo ya que esto ha generado más pobreza. Las familias que dependen del cardamomo, para esta cosecha (2012) que se vio afectada seriamente su comunidad, no cuentan con recursos para solventar sus compromisos económicos familiares, dígase alimentos, vestuario vivienda, educación, salud, y lo que genera como consecuencia todo esto es, problemas sociales, como la delincuencia, tal y como lo están viviendo actualmente, la mayoría de comunidades vecinas a la de don Santiago”. Plaga en Cardamomo afecta a productores de Guatemala. Recuperado el (7 junio de 2016), de: <http://losixiles.blogspot.com/2013/04/plaga-en-cardamomo-afecta-productores.html>

En el área rural se reportan inversiones aisladas que no han llevado ningún beneficio a los pequeños productores, esto evidencia que el sector privado y gobierno son cómplices de la poca responsabilidad social y voluntad política de cambiar la realidad rural del país. El cultivo de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) en Guatemala, demanda una transformación de su cadena productiva, la cual debe sustentarse sobre la base del desarrollo rural integral, a través de un esfuerzo colectivo de todos los actores involucrados.

c. Importancia del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) para la economía

Desde hace más de dos décadas, Guatemala ha ostentado el título en el ámbito mundial, de ser el exportador número uno de cardamomo (*Elettaria cardamomum*); a pesar de que su consumo es escaso en la dieta de los guatemaltecos, su importancia radica en la generación de divisas, ya que es un producto destinado a la exportación.

Según datos del Banco de Guatemala, en el ingreso de divisas al país por exportaciones de productos agrícolas no tradicionales, representa el cuarto lugar después del café, azúcar y banano. En el año 2014 Guatemala exportó 38 853 toneladas métricas, generando un ingreso de 239 millones de Dólares. Para el año 2015 el volumen de exportación reflejó un total de 33 459 toneladas que representó un ingreso de 243 millones de Dólares. (BANGUAT, 2015).

“Jorge Mario del Cid, presidente de AGEXPORT, explicó que a pesar de haber exportado una menor cantidad de quintales, un alza en el precio ayudó a que las divisas reflejarán un aumento. Así mismo manifestó que el grano verde tiende a elevar su valor cuando no existe sobreproducción en el mercado”. Cardamomo sube exportaciones. Recuperado de (7 junio 2016), de: <http://copades.com/monec/?p=21044>.

La economía del departamento de Alta Verapaz se resiente cuando los precios del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) están bajos. Para la cosecha 2015-2016, el precio promedio de un quintal de cereza fue de Q 225.00 y el precio del quintal pergamino fue de Q. 1 400 en promedio. Entre los factores que ocasionan la

baja en los precios del cardamomo se pueden mencionar los siguientes: Alto volumen de producción en Guatemala, disminución en la calidad del grano y el aumento en la producción de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en países como India. Lo anterior ha ocasionado que los precios se depriman en el ámbito internacional y por ende en el ámbito local.

Un fenómeno observado, es que al existir una sobreproducción de cardamomo provoca que los productores perciban un menor precio por el producto. En ese sentido, el productor se desestimula y cuando se produce menos puede vender a un mejor precio el cardamomo.

Este sector productivo aporta beneficios al país como unidad económica, generando divisas que contribuyen al saldo positivo de la balanza de pagos, la balanza comercial y las Reservas Monetarias Internacionales que marcan una tendencia positiva, sumado a las altas utilidades de las empresas exportadoras. Lo anterior evidencia la importancia económica y financiera del cultivo. Sin embargo, si no existe una responsabilidad social y concientización ambiental por parte de los actores involucrados en la cadena productiva del cardamomo, dicha actividad comercial puede verse comprometida en un futuro.

2.1.8 Ecoeficiencia

Se puede considerar que el concepto de ecoeficiencia surge de la relación que existe entre un producto o servicio producido por una agroindustria y los impactos

ambientales que se generan por su fabricación. Para el sector agroindustrial, este concepto implica importantes beneficios ambientales y económicos para una mejor competitividad y responsabilidad social.

Leal manifiesta que: “Una de las maneras en que se plantea el proceso de avance de los países hacia un desarrollo sostenible en la industria, o al menos, más sostenible, es adoptar un enfoque amigable con el ambiente en sus procesos”. (Leal, 2005, p. 7).

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), define la ecoeficiencia como: “Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta”. Guía para la ecoeficiencia. Recuperado el (22 de noviembre de 2015), de: <http://www.forumambiental.org/pdf/guiacast.pdf>.

“El desarrollo sostenible a través de la ecoeficiencia en un proceso productivo se ha convertido en el estandarte de una nueva generación de industrias que ven la ventaja competitiva en la utilización adecuada y sustentable de los patrimonios naturales y en el liderazgo ambiental; la cuestión es como asegurar un crecimiento industrial continuo sin producir efectos negativos al ambiente”. (Zuluaga, 2001, p.28).

La anterior definición toma en cuenta que las empresas no operan de manera independiente de la sociedad y de los recursos naturales. Por tal razón, el desempeño del sector agroindustrial no solo debe estar inmerso en lo económico, sino también en lo social y ambiental.

“La ecoeficiencia se halla estrechamente ligada al desarrollo sostenible ya que equivale a optimizar tres objetivos: crecimiento económico, equidad social y valor

ecológico”. Tecnología Eco-Eficiente. Recuperado el (10 junio 2016), de: <https://alianzaporelclima.wordpress.com/2016/10/24/tecnologias-eco-eficiente>.

Aunque no es la única causa de deforestación en la región de la Verapaces, el uso insostenible de la biomasa como combustible está causando degradación ambiental en las zonas rurales. Aplicar a nivel agroindustrial el enfoque de la ecoeficiencia para el resguardo del ambiente, implica una actitud encaminada a producir con un menor consumo de recursos naturales, reducir los residuos y atenuar la contaminación.

En la actualidad, a nivel nacional ha existido la promoción de tecnologías amigables con el ambiente, como los son proyectos de estufas ecoeficientes, las cuales han sido una nueva alternativa de vida para los habitantes rurales. Estas estufas son ahorradoras de energía porque queman mejor la leña y por tanto requieren menor cantidad; además, conservan mejor el calor y emplean menos tiempo en la cocción de los alimentos. Este tipo de tecnología podría introducirse en el sector agroindustrial, y con ello contribuir al ahorro energético, a la disminución de la contaminación ambiental (por combustión mejorada).

CAPÍTULO 3

3.1 Marco Metodológico

3.1.1 Objetivos

a. General

Desarrollar una propuesta para el manejo ecoeficiente del recurso energético leña, en el sector agroindustrial del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), como una contribución al desarrollo rural integral, en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

b. Específicos

1. Caracterizar al sector agroindustrial que utiliza leña para el secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*).
2. Relacionar el consumo de leña en el proceso de secado de cardamomo con la pérdida de cobertura forestal, en el área de estudio.
3. Establecer patrones relacionados al consumo, precio, forma de abastecimiento y especies de uso, en la utilización de la leña por parte agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*).
4. Definir lineamientos estratégicos para la construcción de un plan de gestión ecoeficiente, en la agroindustria del cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

3.1.2 Métodos y técnicas de investigación

a. Tipo de investigación

Su enfoque metodológico determina que la investigación es descriptiva, como apoyo a la investigación documental, toma sus variables de los objetivos propuestos, describe el problema y propone una solución.

De acuerdo con Chávez (1998), la investigación descriptiva aborda situaciones recientes o actuales que el investigador obtiene de testigos, documentos o fuentes directas, cuya veracidad es posible comprobar dentro de ciertos límites. Explora la realidad actual, para describirla o para recoger datos que le permitan predecir acontecimientos a corto, mediano o largo plazo. Además ayuda a caracterizar el fenómeno en estudio. No plantea hipótesis, más bien establece objetivos.

Positivista es la escuela filosófica que sustenta la investigación, esta incluye elementos de carácter cualitativo y cuantitativo, en donde la información se obtuvo por medio de un instrumento de recolección de datos primarios tipo cuestionario. Con la información proporcionada por los informantes clave del estudio (propietarios de las agroindustrias) se determinó la interrelación entre las variables que intervienen en el problema.

b. Localización del área de estudio

El estudio se realizó en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, ambos del departamento de Alta Verapaz, estos se caracterizan por tener una alta demanda de leña para el proceso de beneficiado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), ya que según la base de datos de CARDEGUA, es donde se encuentra mayor área sembrada del cultivo y donde existe un mayor número de agroindustrias de cardamomo.

El municipio de Cobán es la cabecera departamental de Alta Verapaz, tiene una extensión territorial de 2 132 km², con una localización geográfica de 15°27'23" latitud norte y 90°27'23" de longitud oeste, se encuentra a una altura promedio de 1 317 metros sobre el nivel del mar.

El municipio de San Pedro Carchá dista 6 Km de la cabecera departamental y a 218 Km de la ciudad de Guatemala. Se localiza en la latitud norte 15° 28' 39" y en la longitud 90° 18' 38" oeste. Cuenta con una extensión territorial de 1 082 kilómetros cuadrados, se encuentra a una altura promedio de 1 282 metros sobre el nivel del mar.

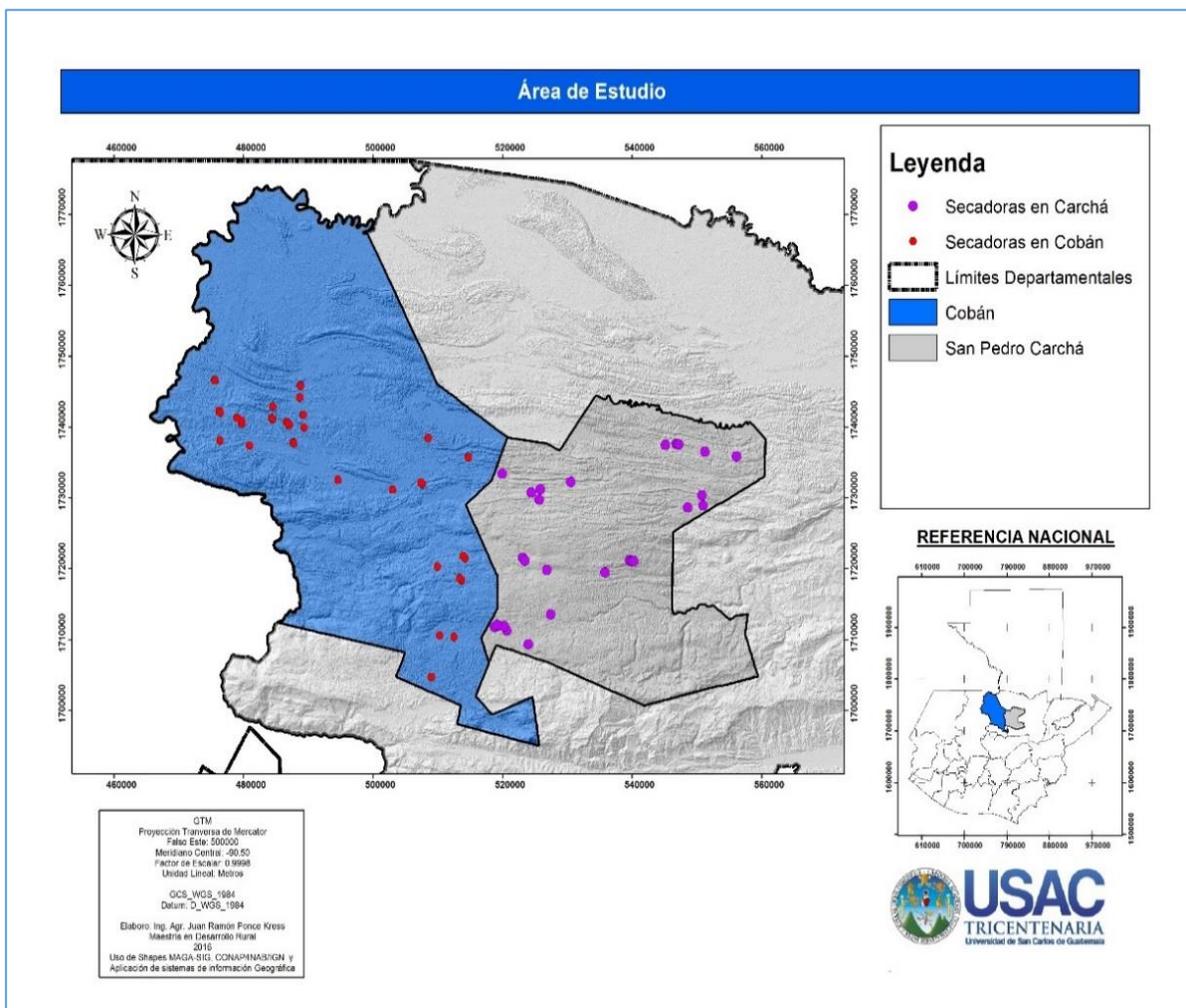


Figura 2. Ubicación del área de estudio del proyecto de investigación.

c. Población y tamaño de la muestra

Como punto de partida en esta investigación, se tomó como referencia la base de datos de CARDEGUA, en relación con el número de agroindustrias instaladas en los municipios de estudio. Según CARDEGUA (2012), en el

municipio de Cobán existen 37 agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), y en el municipio de San Pedro Carchá, A.V. hay un total de 30 agroindustrias que procesan dicho producto.

Considerando el número reportado de agroindustrias que integran la población, no fue necesario aplicar un método de muestreo. Por lo tanto se realizó un censo, que incluyó el total de beneficios reportados por CARGEDUA.

"Algunas veces es posible y práctico examinar a cada persona o elemento de la población que deseamos describir. Esta acción se conoce como enumeración completa o censo. Se recurre a la muestra cuando no es posible contar o medir todos los elementos de la población". (Levin y Rubin, 2004, p.236).

d. Técnica de investigación

El proceso para obtener la información se realizó mediante un cuestionario dirigido a los propietarios y/o administradores de las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Esta fase de la investigación se realizó en las instalaciones de las mismas, durante el período de diciembre de 2015 a marzo de 2016. La ejecución del proceso de recolección de información *in situ* facilitó a la investigación el alcance de objetivos planteados. Los datos obtenidos corresponden a la cosecha 2015- 2016.

Asimismo, se realizó un proceso de consulta de información a las municipalidades de ambos municipios, con la finalidad de cuantificar los aportes

que ha percibido por la actividad productiva del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), por concepto de extracción del producto.

e. Instrumentos de la investigación

Para caracterizar al sector agroindustrial del cardamomo, se utilizó el cuestionario como instrumento de recolección de datos, ya que se tuvo contacto directo con los sujetos de estudio. Este instrumento estuvo conformado por 38 interrogantes, compuesto con preguntas cerradas y abiertas, en donde en algunos casos justifican su respuesta; estas permitieron indagar sobre el objeto de estudio (Apéndice 2); en las agroindustrias donde no se localizó al propietario, se procedió a entrevistar al administrador.

“El cuestionario es el instrumento mediante el cual el investigador recopila los datos que están íntimamente relacionados con los objetivos de la investigación” (Bonilla, 1998. p. 143).

Para determinar aspectos de obra física con que cuentan las agroindustrias (beneficios) de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), se utilizó una guía de observación (Apéndice 3), conformada por 16 ítems, en donde a través de una escala de medición (*Likert*) se estableció la condición de las mismas.

f. Variables de estudio

Para la caracterización del sector agroindustrial de cardamomo se definieron variables relativas a: Número de secadoras por agroindustria, tipo de secadora, consumo de leña según tipo de secadora que usan, acciones que se implementan para ahorrar leña y buenas prácticas de manufactura en el proceso de secado.

Para cuantificar el volumen de leña consumida en el proceso de secado de cardamomo, en el área de estudio y su relación con la pérdida de cobertura forestal, se tomaron en cuenta las variables siguientes: Volumen de leña consumida para una secada de 45 quintales de cardamomo, cantidad de quintales de pergamino obtenidos en una secada de cardamomo de 45 q de cardamomo en cereza (rendimiento), volumen de leña necesaria para obtener 1 quintal de cardamomo pergamino.

Para la descripción y caracterización de los patrones de consumo de leña por parte del sector agroindustrial se definieron las siguientes 2 unidades de análisis con sus respectivas variables.

1. Valorización del volumen de leña comercializada: Unidad de medida de leña utilizada por las agroindustrias, precios de leña comercializada, inversión de quetzales en leña para producir un quintal pergamino.

2. Descripción del consumo, abastecimiento y procedencia de la leña

consumida: Tipo de energético que utilizan las agroindustrias, tipo de producto que consumen para el secado, forma de abastecimiento de la leña por parte de los beneficios, desplazamiento que realizan para la compra de leña, periodicidad de compra y lugar de compra, tipo de especies de leña de mayor preferencia.

g. Análisis de la información

Con los datos obtenidos a través del cuestionario, se clasificó la información de acuerdo con las variables de estudio en una hoja electrónica de *Microsoft Excel*, luego se conformó una base de datos codificada con la información necesaria para determinar los promedios de consumo de leña, rendimiento del proceso de beneficiado, cantidad de quintales procesados y demás información.

A través de la boleta se cuantificó la cantidad de leña, en función de la medida comercial utilizada, definida como metro de leña estero, en fase de gabinete se transformó esta medida comercial a metros cúbicos. Para las variables consumo de leña, rendimientos en el proceso de beneficiado y precio de compra de leña, por medio de la desviación estándar, se construyeron rangos numéricos que indican el comportamiento que pueden tener los valores respecto al promedio de los resultados obtenidos.

A partir de la información obtenida, se conocieron las coordenadas geográficas de la ubicación de las agroindustrias, a las cuales se le realizó la conversión a *Universal Transverse Mercator* (UTM), y luego se procedió por medio del *Software* de sistema de información geográfica de Arc GIS 9.3 a crear mapas de ubicación de los beneficios. Para el análisis, los mapas generados se interactuaron con los Mapas de Dinámica de Cobertura Forestal (1991/1993 ; 2006-2010), en cada uno de los municipios en estudio.

Los resultados ayudaron a la formulación de lineamientos estratégicos como propuesta de intervención para fortalecer al sector agroindustrial de cardamomo, vinculados a un plan de gestión ecoeficiente que ayude a las comunidades rurales de los municipios en estudio, a realizar su actividad agroindustrial bajo un enfoque amigable con el ambiente, promoviendo el desarrollo rural, basado en el manejo sustentable de los recursos naturales. Los elementos planteados en la propuesta, requirieron una validación con actores claves.

Los resultados son presentados en forma escrita, como cuadros y gráficos para facilitar su comprensión. El ingreso de los datos de las encuestas, su procesamiento y análisis se ejecutó en fase de gabinete.

CAPÍTULO 4

4.1 Presentación y discusión de resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación, tabulados y representados de forma gráfica, en función de los objetivos planteados en dicho estudio.

4.1.1 Caracterización del sector agroindustrial que utilizan leña para el secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en el municipio de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz

Un factor diferenciador lo constituye la cantidad de agroindustrias con mayor antigüedad, en el municipio de Cobán, el 24% de beneficios inició operaciones entre 1994-2004, y el 76% comenzó operaciones entre el período de 2005-2015. En el municipio de San Pedro Carchá, A.V., el 40% de las agroindustrias fueron instaladas entre el período de 1994- 2004 y el 60% entre los años 2005-2015.

Las primeras agroindustrias de cardamomo se instalaron en el sector urbano de los municipios; con el transcurrir de los años, este tipo de agroindustria se trasladó al área rural, en donde se concentran actualmente la mayoría de estas (88 %). Entre las causas que incidieron en esto, se encuentran las siguientes: Los beneficios urbanos financiaron a gente del área rural para la compra de secadoras, con el objetivo de obtener el pergamino a un menor costo; otro de los factores fue promover un ahorro en el flete, ya que instalando las secadoras en el área rural ya no tenían que transportar grandes volúmenes de cereza, ya solo se trasladaba el cardamomo en pergamino hacia el centro urbano. Además, el fácil acceso a la maquinaria para el secado (menor costo), proyectos por parte del gobierno donde se entregaron secadoras, y un mayor acceso a comunidades rurales a través de la construcción de carreteras.

Uno de los principales aspectos a considerar fue identificar la capacidad instalada de cada agroindustria, en función del número de secadoras (pilas) y tipo de secadoras con que cuentan. Para realizar un mejor análisis de los resultados, fue

necesario estratificar a la población (total de agroindustrias), como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación de agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), según número de secadoras en el municipio de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz

Estrato	Tamaño de la agroindustria (pila/beneficio)	Número de agroindustrias en Cobán A.V.	Número de agroindustrias en Carchá A.V.
I	Entre 1 - 3	20	11
II	Entre 4 -10	12	13
III	Mayor de 10	5	6
Total		37	30

Nota:

Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

En la tabla 1, se puede observar que de los 3 estratos; el I, agrupa los beneficios que tienen entre 1, 2 o 3 pilas para secar cardamomo (*Elettaria cardamomum*); el estrato II, lo conforman las agroindustrias que tienen entre 4, 5, 6, 7 y 10 pilas de secado; y el estrato III, las agroindustrias que tienen más de 10 secadoras.

Se aprecia la tendencia de la reducción de número de agroindustrias con respecto a que aumenta la cantidad de pilas por agroindustria. En este caso se observa que en los estratos I y II es donde se concentra el mayor número de beneficios.

En el apéndice 4, se presenta un detalle de las 67 agroindustrias, descritas por el número y tipo de secadoras con que cuenta cada una de estas. Para el municipio de

Cobán se identificaron un total de 199 (por el total de las 37 agroindustrias); en San Pedro Carchá, A.V. en las 30 agroindustrias se contabilizaron 193 secadoras.

En ambos municipios, se determinó que el 100 % de las agroindustrias evaluadas, utilizan maquinaria para el secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) que funciona a base de leña. No se logró identificar algún tipo de secadora que trabajara con algún otro tipo de combustible, a excepción del horno múltiple que permite el secado del producto utilizando leña y otra fuente energética alterna.

Según Wellmann (2015), la secadora de cardamomo que más se utiliza en la región de Alta Verapaz, es la que funciona a base de leña con un 84 %; en segundo lugar se encuentra la secadora de gas queroseno en un 12 %, y la de diésel tan solo representa al 4 %. En esta investigación el 100 % de las secadoras identificadas funcionan a base de leña.

El bajo valor comercial de la leña justifica que las agroindustrias solo utilicen secadoras que funcionan a base de este combustible; sin embargo, se omite el alto costo social y ambiental que ha generado transformaciones en los espacios rurales.

Con relación al tipo de secadora que utilizan, se caracterizan en su mayoría por ser individuales y fabricadas con metal. Del total de secadoras ubicadas en el municipio de Cobán, A.V, el 5 % son de ladrillo.

Fotografía 3

Secadoras de cardamomo con horno de metal



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2016.

Fotografía 4
Secadoras de cardamomo con horno de ladrillo



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2016.

Se logró identificar ecoeficiencia en la maquinaria de secado que tiene fabricado el horno con material de ladrillo en comparación con las máquinas de metal, donde existe un ahorro aproximado entre 0.39 m^3 a 0.784 m^3 de leña por una secada de 45 quintales de cardamomo en cereza, con este tipo de secadora, según lo manifestado.

En el municipio de San Pedro Carchá, A.V. con relación al equipo de secado se identificó un mayor número de hornos múltiples (5), en comparación del municipio de Cobán, A.V, donde se contabilizó un horno múltiple. El uso de este tipo de maquinaria permite realizar el proceso de secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), utilizando un recurso energético alternativo a la leña.

Fotografía 5

Horno múltiple utilizado para el secado de cardamomo



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2015.

Fotografía 6

Proceso de secado de cardamomo con horno múltiple



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2015.

Con relación al consumo de leña que se tiene, utilizando horno múltiple, indicaron los propietarios de las agroindustrias que este es similar al que se tiene con una secadora individual, puede existir un ahorro de leña, mientras sea utilizada mayor cantidad de otra fuente energética.

Respecto a que si existe diferencia en las secadoras que utilizan en el proceso del beneficiado, en relación al consumo de leña, el 78 % indicó que no existe diferencia; mientras que el otro 22 % restante hace referencia a que sí existe diferencia entre las secadoras que utiliza para secar cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Los propietarios o administradores de estas agroindustrias indicaron que el lugar de fabricación y costo de la secadora son factores que inciden en el tiempo de

secado, y por ende repercute en un mayor consumo de leña. Las secadoras que son elaboradas con material de mejor calidad, con características de un mayor número de tubos en el horno, adecuado tamaño de ventilador y chimeneas, presentan un menor consumo de leña. Por consiguiente, la utilización de este tipo de maquinaria es más amigable con el entorno natural y ecológico.

Con el objetivo de identificar si es posible ahorrar leña en el proceso de secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), se identificó que el 42 % de las agroindustrias de ambos municipios, toman en cuenta ciertos factores para tener un menor consumo de leña, de estos se pueden deducir los siguientes:

- a. Utilizar leña de buena calidad (madera dura), se logra ahorrar entre medio metro y un metro de leña por secada.
- b. No utilizar trozos de leña con pequeñas dimensiones.
- c. Mezclar leña seca con verde, para disminuir consumo de metros de leña por secada.
- d. Cuando se utiliza horno múltiple, hacer uso de un mayor número de sacos de cascabillo de café y cáscara de macadamia.
- e. Realizar modificaciones a los hornos, al incrementar el número de tubos a los panales, con esto se ha logrado disminuir el consumo de leña en 0.39 m^3 .
- f. Uso de maquinaria con hornos de ladrillo.
- g. Incorporar reformas a los hornos, colocándole doble ladrillo, eso mantiene mejor la temperatura, consumiendo menos cantidad de leña.

El otro 58 % manifestó que no se puede ahorrar leña o desconocen la forma de cómo tener un menor consumo de este recurso en el proceso de secado del

cardamomo (*Elettaria cardamomum*). En el uso de la leña es posible hacer eficiencia energética, para ello es necesario que los usuarios de este recurso (procesadores de cardamomo y otros) se informen sobre acciones que le sirvan para tomar mejores decisiones y, con ellas, generar un consumo más responsable.

Uno de los aspectos que se exteriorizó con respecto al consumo de leña, está relacionado con la temperatura ambiente y condiciones climáticas que se presentan cuando se realiza el proceso de secado de cardamomo. Los encargados/propietarios de las agroindustrias indicaron que cuando hay temperaturas muy elevadas, el consumo de leña es menor, en comparación cuando se presentan temperaturas bajas, según época del año.

Las buenas prácticas de manufactura (BPM's), son una herramienta para la obtención de productos seguros para el consumo humano. En este tema están inmersos factores esenciales en el proceso de secado de cardamomo, los cuales inciden de manera directa en la calidad e inocuidad del producto.

Se realizó una evaluación sobre conocimientos básicos de buenas prácticas de manufacturas BPM's, los cuales se relaciona de manera indirecta en el consumo de leña, estos se presentan en las figuras 3 y 4.

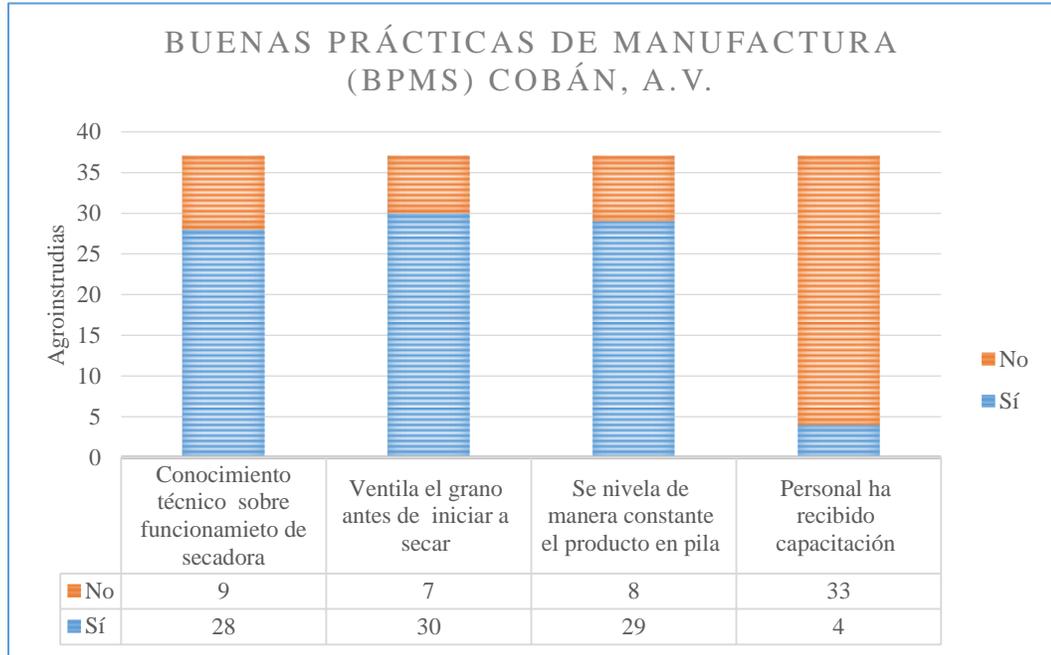


Figura 3. Datos obtenidos mediante encuesta desarrollada con propietarios de las agroindustrias del municipio de Cobán, Alta Verapaz.

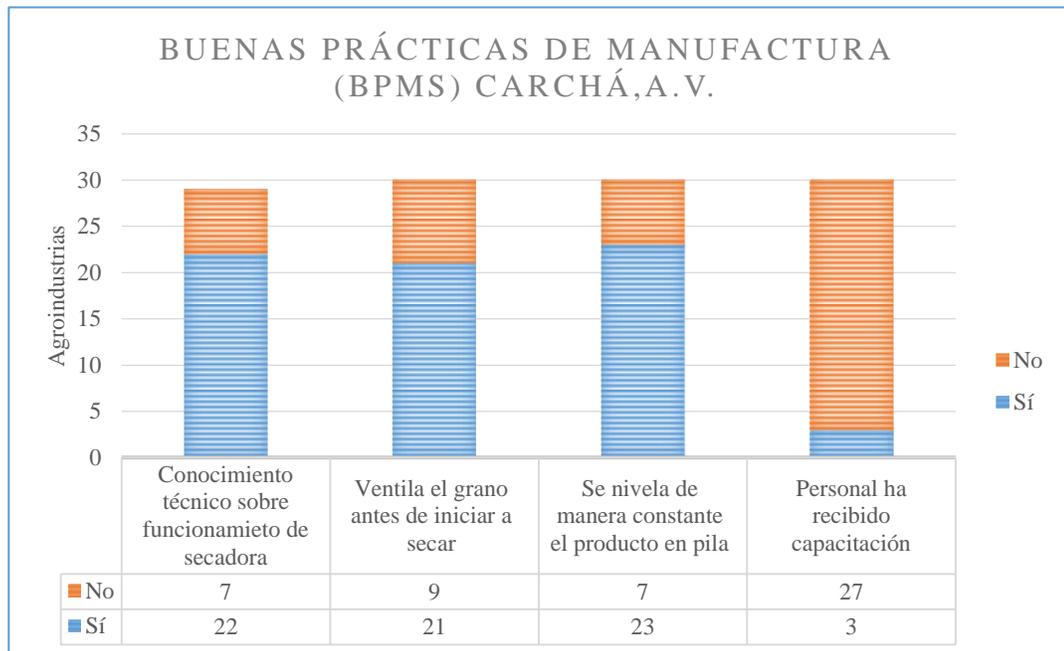


Figura 4. Datos obtenidos mediante encuesta desarrollada con propietarios de las agroindustrias del municipio de San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

Los resultados en ambos municipios son similares, para el municipio de Cobán, se determinó que en un 24 % de las agroindustrias existe cierto desconocimiento técnico relacionado con el manejo del equipo de secado, mientras que en San Pedro Carchá se identificó un 23 % con este tipo de deficiencia. El conocimiento técnico y forma de uso de la maquinaria es fundamental para realizar un proceso de secado correcto en aspectos de tiempo y consumo. Carecer de este conocimiento puede influir en no saber identificar el daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo, el cual puede estar repercutiendo en tener un mayor consumo de biomasa.

Ventilar el grano sin calor, acelera el tiempo de secado, en donde se puede hacer la relación que a mayor número de horas de secado, mayor es el consumo de leña que se tiene en el secamiento del producto. Más del 70 % de las agroindustrias ventilan el grano entre 1 a 2 horas antes de iniciar el proceso de secado.

El 75% de las agroindustrias toman en cuenta la práctica de la nivelación del grano en pila. Nivelar el producto ayuda que el secado sea homogéneo. Cuando no se nivela de manera constante, existen focos fríos y calientes al mismo tiempo, lo cual hace que se retarde el producto en secar, repercutiendo en mayor tiempo de secado y consumo de leña.

En ambos municipios, se determinó la escasa capacitación que ha tenido el personal encargado del secamiento del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), esta actividad operativa se realiza en base a un conocimiento tradicional. El no contar con personal capacitado puede influir en que no se esté siendo eficaz y eficiente en el

proceso de secado. De acuerdo con los resultados es posible afirmar que en la mayoría de las agroindustrias de la región no consideran un programa de capacitación dirigido al personal operativo encargado del proceso del beneficiado del grano.

Para el desarrollo de las actividades que realizan las agroindustrias de cardamomo contar con la infraestructura adecuada, maquinaria y equipo suficiente son aspectos relevantes para lograr una mejora operativa. Con el apoyo de una guía de observación (apéndice 3), se evaluaron aspectos relacionados con obras de infraestructura física, mobiliario y equipo, donde existen grandes carencias en este ámbito. Se presenta un detalle de las observaciones realizadas en cada una de las agroindustrias de los municipios evaluados (Ver apéndice 7). En términos generales la mayoría de beneficios de cardamomo se caracteriza por tener instalaciones e infraestructura rústica para el desarrollo de su actividad agroindustrial.

4.1.2 Estimación del volumen de leña consumida, en el proceso de secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) en el área de estudio y su relación con la pérdida de cobertura forestal

a. Demanda de volumen de leña en el proceso de secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

Parte fundamental para estimar el volumen de leña utilizada por las agroindustrias, consideradas como objeto de estudio, fue conocer el consumo de leña por una secada de 45 q de cereza, número de quintales de cereza procesados y número de quintales pergamino obtenidos como resultado del proceso de una secada (rendimiento). Los datos obtenidos se presentan en la tabla número tres.

Tabla 2.

Resumen de consumo de leña de las treinta y siete agroindustrias investigadas en el municipio de Cobán, Alta Verapaz

	Límite inferior	Promedio	Límite superior
Cantidad de m³ de leña consumida por una secada de 45 q de cardamomo en cereza	2.20	2.90	3.60
Cantidad de m³ de leña necesaria para obtener un q de cardamomo pergamino	0.24	0.33	0.42

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

En la tabla 2, se hace referencia a la cantidad promedio de leña que utilizan las agroindustrias para procesar una pila de 45 q de cardamomo en cereza y la cantidad de leña en promedio necesaria para obtener un quintal de pergamino. Según los resultados obtenidos de la investigación para el municipio de Cobán, A.V, se necesitan 2.90 m³ de leña para secar 45 q de cereza; y por cada quintal pergamino obtenido, existe un consumo promedio de 0.33 m³ de leña.

Al calcular la desviación estándar de estos datos, se obtienen rangos, los cuales indican el consumo inferior o superior de leña que pueden tener las agroindustrias. Utilizar un menor o mayor volumen de leña para el secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) dependerá de la especie de leña que se esté usando en el proceso, así como de las características anatómicas propias de cada una de ellas.

Como se observa en la tabla número tres, en el municipio de San Pedro Carchá, para obtener un quintal de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) pergamino se necesitan utilizar 0.44 m³ de leña; y para procesar una pila con 45 q de cereza el consumo promedio es de 3.80 metros cúbicos.

Tabla 3.
Resumen de consumo de leña de las treinta agroindustrias investigadas en el municipio de San Pedro Carchá, Alta Verapaz

	Límite inferior	Promedio	Límite superior
Cantidad de m³ de leña consumida (por una pila de 45 q cereza)	2.95	3.80	4.65
Cantidad de m³ de leña necesaria para obtener un (q) de cardamomo pergamino	0.34	0.44	0.54

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

Aguilar (2015), en evaluación realizada del consumo de leña en el proceso de secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) en Santa Catalina La Tinta, A.V. concluye que la cantidad promedio de leña necesaria para obtener 1 quintal de cardamomo pergamino es de 0.21 m³.

Así como se mencionó con anterioridad, estas variaciones no pueden darse solo por el tipo de leña que se utiliza, sino también se relaciona al tiempo de secado que las agroindustrias emplean para el secado del producto. El tiempo aproximado

de secado es 36 a 40 horas por pila, a una temperatura entre 40 - 50 grados centígrados.

De acuerdo a la información proporcionada por los propietarios de las agroindustrias, de logro identificar un rendimiento de inicio de cosecha, media cosecha y final de la misma, obteniendo un rendimiento promedio para la cosecha en la que se realizó el estudio. El resumen de esta información se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 4.
Rendimientos del proceso cereza-pergamino del cardamomo, en agroindustrias evaluadas en los municipios de Cobán y Carchá, Alta Verapaz

	Límite inferior	Promedio	Límite superior	Municipio
Relación cardamomo cereza/cardamomo pergamino (qq/qq)	4.81	5.10	5.39	Cobán
Relación cardamomo cereza/cardamomo pergamino (qq/qq)	4.95	5.18	5.41	Carchá

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

En la tabla 4, se presenta la relación que existe entre cardamomo en cereza y pergamino, el cual está determinado por el rendimiento. Para el municipio de Cobán, A.V. según el análisis de las 37 agroindustrias, en promedio se obtiene un quintal de pergamino por 5.10 quintales de cereza. Para el caso de San Pedro Carcha, A.V, la información obtenida de las 30 agroindustrias, muestran que la proporción de secado en promedio es de 5.18 quintales de cereza por un quintal

pergamino; reflejando rendimientos del proceso de beneficiado muy similares en ambos municipios.

Para ambos casos se procedió a calcular la desviación estándar, para conocer un rango de valores del rendimiento. Para Cobán A.V. se tiene un rango entre 4.81 y 5.39 quintales de cereza para obtener 1 quintal de pergamino. En San Pedro Carcha, A.V el rango esta entre 4.95 y 5.41 quintales de cereza por uno de pergamino.

La variación de los rendimientos, se relaciona a que los frutos del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) no llegan a su estado de madurez al mismo tiempo, la cosecha se realiza en 3 o 4 cortes de acuerdo con su maduración. Puede estimarse que mientras más maduro (sazón) está el producto, el rendimiento tiende a disminuir; y mientras más inmaduro (tierno) está el grano, el rendimiento que se obtiene en el proceso de secado tiende a subir. Mientras más bajo sea el rendimiento que se obtiene después de proceso de secado, se consigue un cardamomo con mayor densidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el municipio de Carchá los rendimientos son mayores, esto se puede atribuir a que en tierra fría la maduración del grano se retarda, y cuando inicia la época de cosecha en estas regiones, el grano no ha madurado; mientras que en áreas de clima cálido, el producto madura más rápido y por ende se obtienen mejores rendimientos.

Según Tarott (comunicación personal, 2016), una de las principales causas del por qué cada año los rendimientos tienden a ser más altos se debe a que no existe una correcta cultura de corte, regularmente la gente no deja sazonar el producto; la gente va cortando el cardamomo de acuerdo a la necesidad de dinero que tenga.

Estudios relacionados con la conversión de quintales de cardamomo en cereza a quintales en pergamino, muestran datos bastante similares a los obtenidos en este estudio. En la encuesta dirigida a productores y comercializadores de cardamomo en el municipio de Panzós, Alta Verapaz, se respondió de la manera siguiente: Un 70 % indicó que utiliza 5.5 quintales en cereza por un quintal de pergamino. Un 25 % manifestó que utiliza 6.1 quintales en cereza por uno de pergamino, y el resto (5 %) utilizan tres quintales en cereza por un quintal de pergamino. Entonces, en promedio se tendría una relación de 4.87 quintales en cereza por un quintal de pergamino. Ligorria (2005).

Berreondo (2007), indica que la conversión promedio de cereza a pergamino es de cinco quintales a un quintal. En algunas cosechas se llega a tener rendimiento menor de cuatro quintales de cereza a un quintal pergamino, y en otras mayores de seis quintales de cereza por 1 quintal pergamino.

De acuerdo con la información obtenida por parte de los propietarios de las agroindustrias de cada uno de los municipios en estudio, se logró determinar la producción anual para el período evaluado, el rendimiento del proceso de secado y el consumo de leña para la producción de un quintal pergamino. Estos datos se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 5.

Resumen del consumo total de leña consumida por las sesenta y siete agroindustrias de cardamomo para la cosecha 2015-2016 investigadas

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

	Número beneficios	q de cereza procesados cosecha	Rendimiento Promedio	quintales pergamino cosecha 2015-16	m ³ de leña para obtener un q de pergamino	Consumo total de leña (m ³)
Cobán	37	323 405	5.10	63 412.74	0.33	20 926.68
Carchá	30	194 700	5.18	37 586.87	0.44	16 538.22
Total	67					37 464.42

En la tabla 5, se aprecia el volumen de leña consumida en el período 2015-2016, por el total de las 67 agroindustrias (beneficios) de cardamomo que se identificaron en ambos municipios, donde se tiene un consumo total de 37 464.42 m³ de leña. Con este dato es posible realizar una estimación de la posible superficie deforestada de ambos municipio por el consumo de leña para el secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

b. Estimación de la pérdida de cobertura forestal

Para calcular el área posiblemente deforestada se parte del supuesto siguiente: La estimación de volumen aprovechable para leña en bosques es de 95 m³/ha y fuera de estos es de 13 m³/ha. Los bosques de latifoliadas tienen un potencial de aporte de 99 m³/ha; mientras que los bosques de coníferas 61 m³/ha, y los bosques mixtos 59 m³/ha. (CONAP, 2009).

Para este estudio se considera el dato de 99 m³/ha, ya que la leña que se utiliza para el proceso del cardamomo proviene en su mayoría de bosques de latifoliadas. El consumo total de leña de las 37 agroindustrias evaluadas en el municipio de Cobán, A.V., para el período en que se realizó el estudio fue de 20 926.68 m³. El municipio de San Pedro Carchá, A.V. refleja un consumo de 16 538.22 m³ de leña por las 30 agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Basado en lo anterior, las 67 agroindustrias (beneficios) tuvieron un consumo aproximado de 37 464.42 m³ de leña para la cosecha correspondiente al período 2015-2016. Por consiguiente, al tomar como referencia un promedio de volumen aprovechable para bosques de latifoliadas de 99 m³/ha, se estima que son 378.42 ha por año de deforestación en el municipio Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz, por concepto de leña, para el secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Según Ac (2011), en la región II del INAB, conocida como Las Verapaces, anualmente se tiene una pérdida aproximada de 7 679 hectáreas en su cobertura boscosa, y con el PINFOR a través de reforestaciones se plantan en promedio 4 211 hectáreas. Además, por compromisos de reforestación se establece un aproximado de 700 hectáreas anuales, lo que hace posible determinar que existe un balance negativo de 2 768 hectáreas.

Según resultados del estudio *Dinámica de la Cobertura Forestal Nacional* (2012), los municipios con mayor ganancia de bosques se ubican en el norte de Quiché, Huehuetenango, Alta Verapaz y la zona central del país. A pesar de que se reporta cierta ganancia relativa de cobertura forestal en el área de Alta Verapaz, la mayoría de reforestaciones se realizan con especies coníferas, como el pino (*Pinus sp.*), donde la leña de este tipo de árbol no es utilizada para el proceso agroindustrial del cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

En el apéndice 1, se presenta de manera gráfica la producción a nivel nacional de cardamomo del año 2003 al período 2016, según datos de CARDEGUA (2016). Con esta información se hizo una estimación del área que ha sido deforestada por la actividad agroindustrial del cardamomo, tomando en cuenta el dato promedio de m³ necesarios para producir un quintal de pergamino obtenido de cada uno de los municipios evaluados en este estudio.

En las figuras 5 y 6 se representa de manera gráfica un comparativo de la dinámica forestal de diferentes periodos en cada uno de los municipios donde se realizó el estudio. En el mismo se puede apreciar cómo la cobertura forestal ha ido en disminución, teniendo en la actualidad menor cantidad de hectáreas de bosque. Es importante denotar que el consumo de leña para la agroindustria de cardamomo no es el único responsable por la deforestación que persiste hoy en día, existen otros factores y actividades las cuales demandan de leña como fuente de energía para el desarrollo de sus actividades.

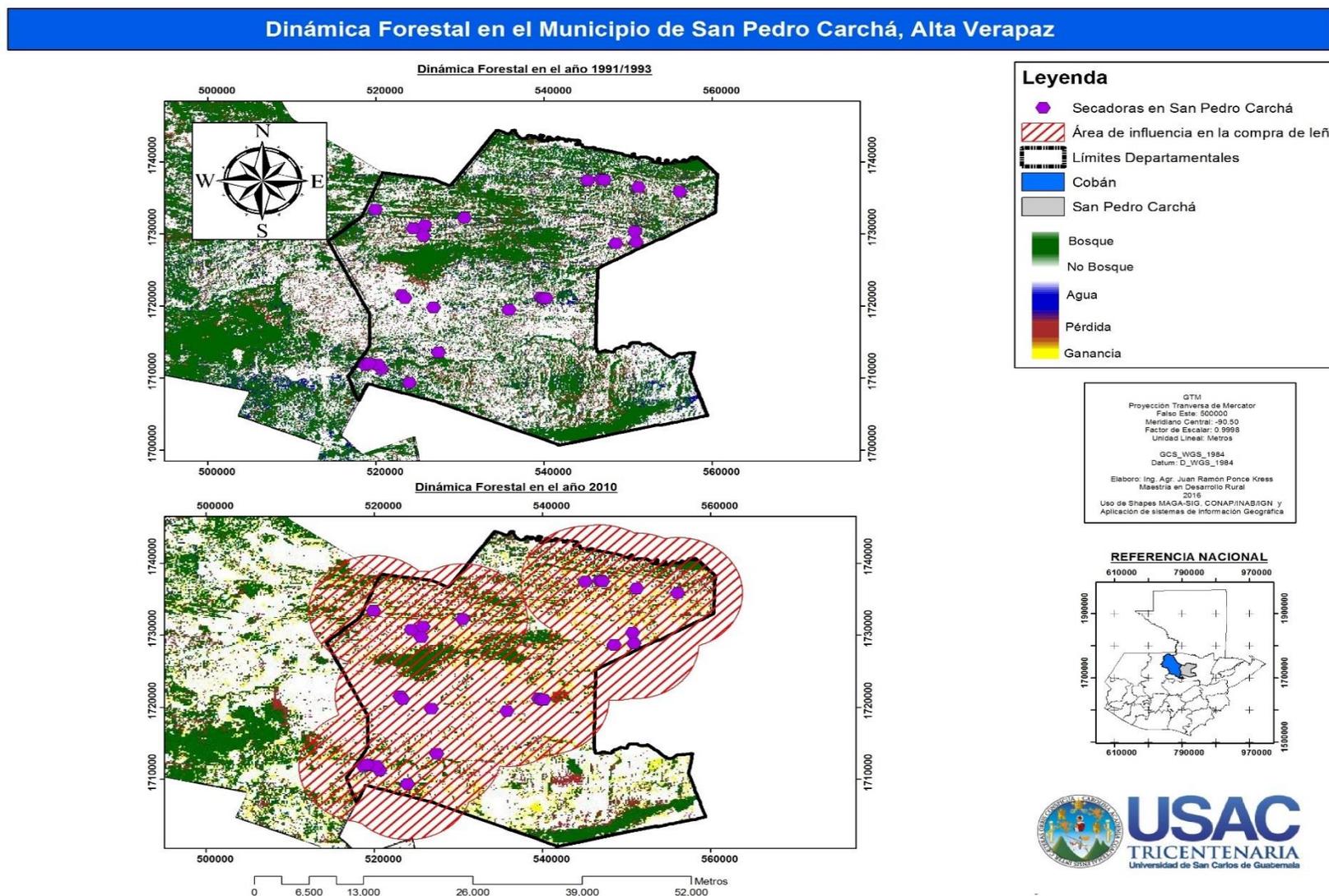


Figura 5. Datos obtenidos del mapa de Dinámica de Cobertura Forestal (1991/1993; 2006 - 2010) del municipio de San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

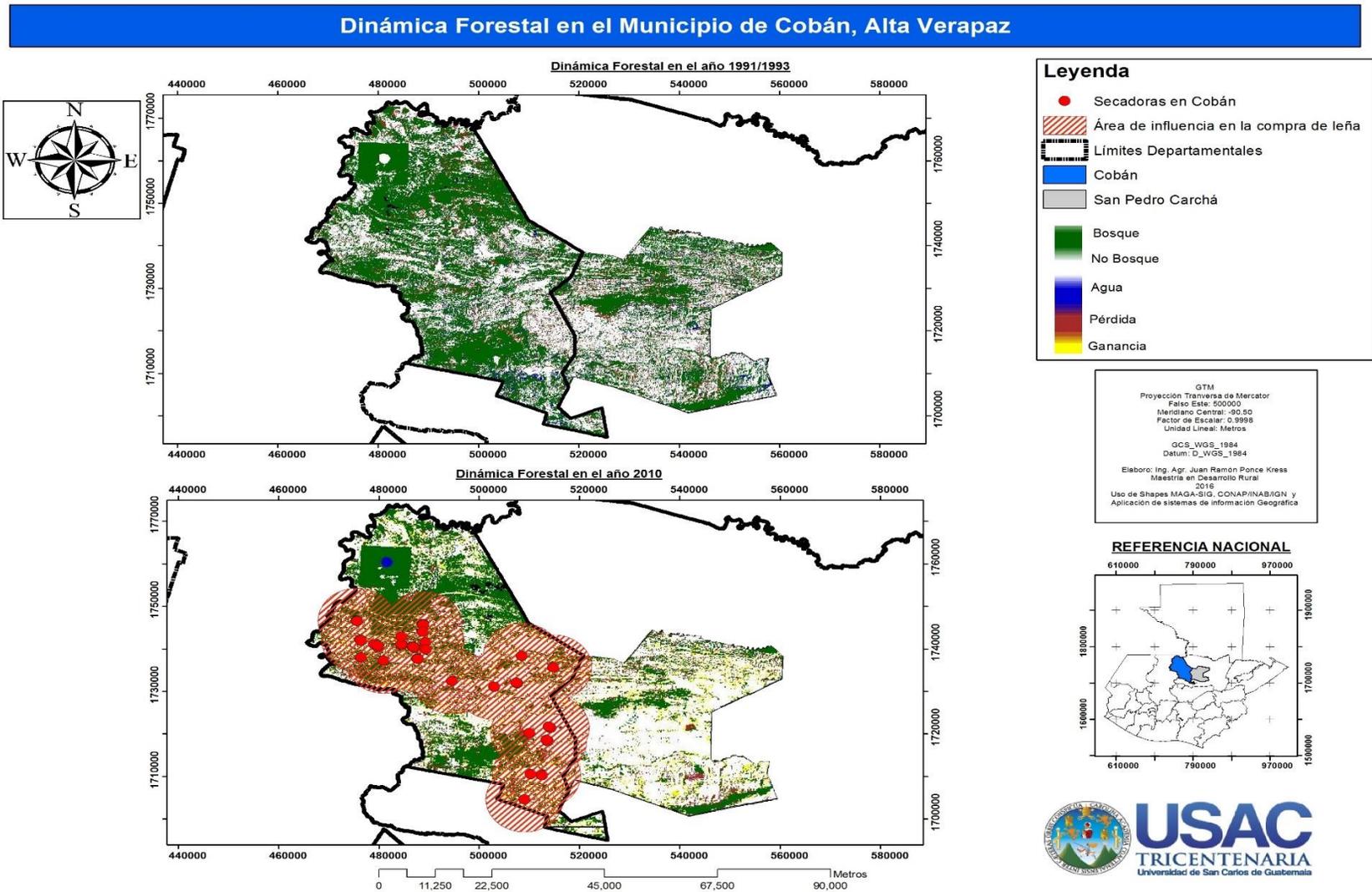


Figura 6. Datos obtenidos del mapa de Dinámica de Cobertura Forestal (1991/1993; 2006 - 2010) del municipio de Cobán, Alta Verapaz.

4.1.3 Descripción de patrones relacionados con el consumo, precio, forma de abastecimiento, especies de uso y otros factores vinculados a la leña utilizada por las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

a. Comercialización de la leña

Se consideró la compra de leña en función de la medida comercial utilizada por las agroindustrias, definida como metro de leña estéreo, para posteriormente convertir esta medida a metros cúbicos. Para ello se utilizó la siguiente fórmula elaborada por el Instituto Nacional de Bosques (2004), para transformar leña en metros estéreos a metros cúbicos:

$$V = A (m) * A (m) * L (m) * 0.784$$

Donde:

V = Volumen m³

A= Ancho en m

A = Alto en m

L = Largo en m

0.784 = Factor de apilamiento

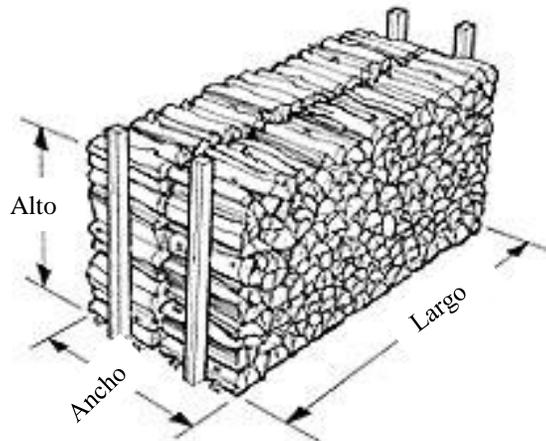


Figura 7. Medición de volumen de leña. Datos obtenidos de *Guía Práctica para cubicación de madera*. INAB (2004).

Al conocer los volúmenes reales utilizados en el proceso de beneficiado del cardamomo y contar con los precios pagados, se procedió a estimar el valor de la leña utilizada para la producción de un quintal de cardamomo pergamino.

Es necesario resaltar que los propietarios/administradores de las agroindustrias entrevistados indicaron que el precio de la leña no variaba de manera significativa según la especie que comercializan. Se hace mención que la leña suave o blanda se podía conseguir a un precio más económico, pero, no es recomendable utilizarla para el secado de cardamomo, porque el volumen de consumo se incrementa.

En la tabla siguiente se muestran los precios que pagan los propietarios de las agroindustrias por metro cúbico de leña en el proceso del beneficiado y el costo por concepto de leña para obtener un quintal de cardamomo en pergamino.

Tabla 6.
Precio promedio Q/m³ de leña y costo en Q/q de pergamino producido

Municipio	m ³ de leña necesaria para obtener un q de cardamomo pergamino	Precio promedio Q/m ³ de leña por municipio	Costo (Q/q) de pergamino producido
Cobán, A.V.	0.33	88.31 - 97.97 - 103.67	29.14 - 32.33 - 34.21
Carchá, A.V.	0.44	79.51 - 91.59 - 103.67	34.98 - 40.30 - 45.61

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

En la tabla 6, se puede apreciar el costo promedio (Q/m^3) de leña que las agroindustrias de cardamomo tienen que pagar por este recurso. El precio actual de la leña de acuerdo con los resultados es de Q 97.97 el metro cúbico para el municipio de Cobán A.V; y Q 91.59 el m^3 en el municipio de San Pedro Carchá, A.V. Al calcular la desviación estándar al promedio de precios, se pueden observar el límite inferior y superior de la variación del costo del m^3 que puede existir.

Cajbon (Entrevista personal, 2016), indica que las personas que le venden la leña para el próximo año pretenderán Q. 125.00 por metro cúbico, debido a que se está acabando la montaña y existe mucha demanda por parte de las secadoras de cardamomo. Si continúa el alza del precio de la leña, las agroindustrias de cardamomo incrementarán sus costos por quintal pergamino procesado.

De acuerdo con lo manifestado por los propietarios o administradores de las agroindustrias, se hizo una comparación del precio de la leña que adquieren para el secado del cardamomo, del año 2010 al 2015. En el gráfico siguiente, se puede apreciar que cada año se presentan incrementos constantes en el precio de la leña, lo cual influye de manera directa en los costos de producción que las agroindustrias deben de absorber. El aumento puede ser un indicador de la posible escasez del recurso energético (leña) que comienza a presentarse en las áreas rurales, aledañas a la ubicación donde se ubican las agroindustrias de cardamomo.

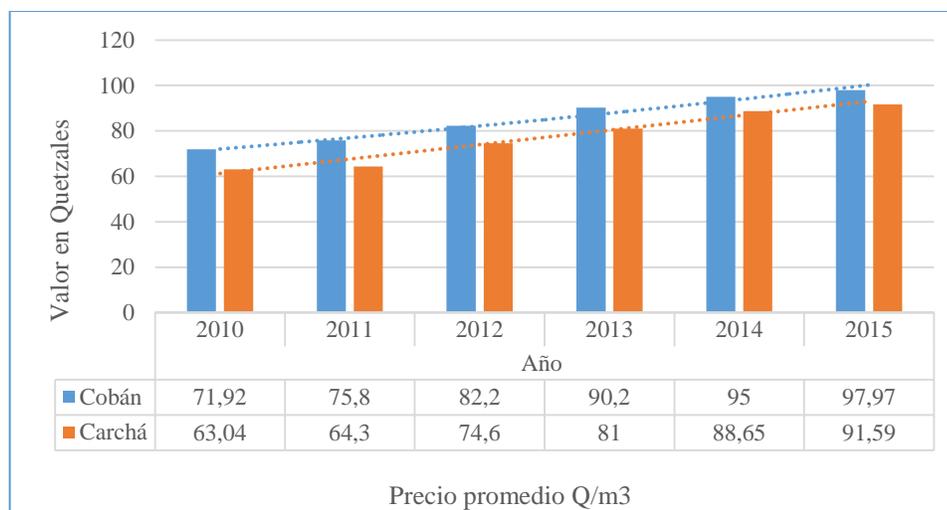


Figura 8. Precio de m^3 de leña para agroindustrias de cardamomo, años 2010-2015. Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

En referencia a la tabla 7, la columna cuatro indica el monto total de la inversión que realizaron las agroindustrias de cardamomo por concepto de leña consumida. A pesar que la leña es un combustible barato y muy económico en comparación a otras fuentes de energía, se demuestra la fuerte inversión que realizan las agroindustrias para la compra de este recurso energético.

Tabla 7.
Costo total (Q/m^3) de leña consumida por las sesenta y siete agroindustrias, en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz

Municipio	Consumo total de leña (m^3) consumida	Precio promedio Q/m^3 de leña por municipio	Costo total (Q/m^3) de leña consumida al año por municipio
Cobán A.V.	20 926.68	97.97	Q. 2 050 186.84
Carchá A.V.	16 538.22	91.59	Q. 1 514 735.57
Total			Q. 3 564 922.41

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

b. Descripción de características de consumo

Con relación al consumo de leña, este se describe según el tipo de energético, tipo de producto, forma de abastecimiento y periodicidad de compra.

Estas características se presentan en la figura 9 y se discuten a continuación.

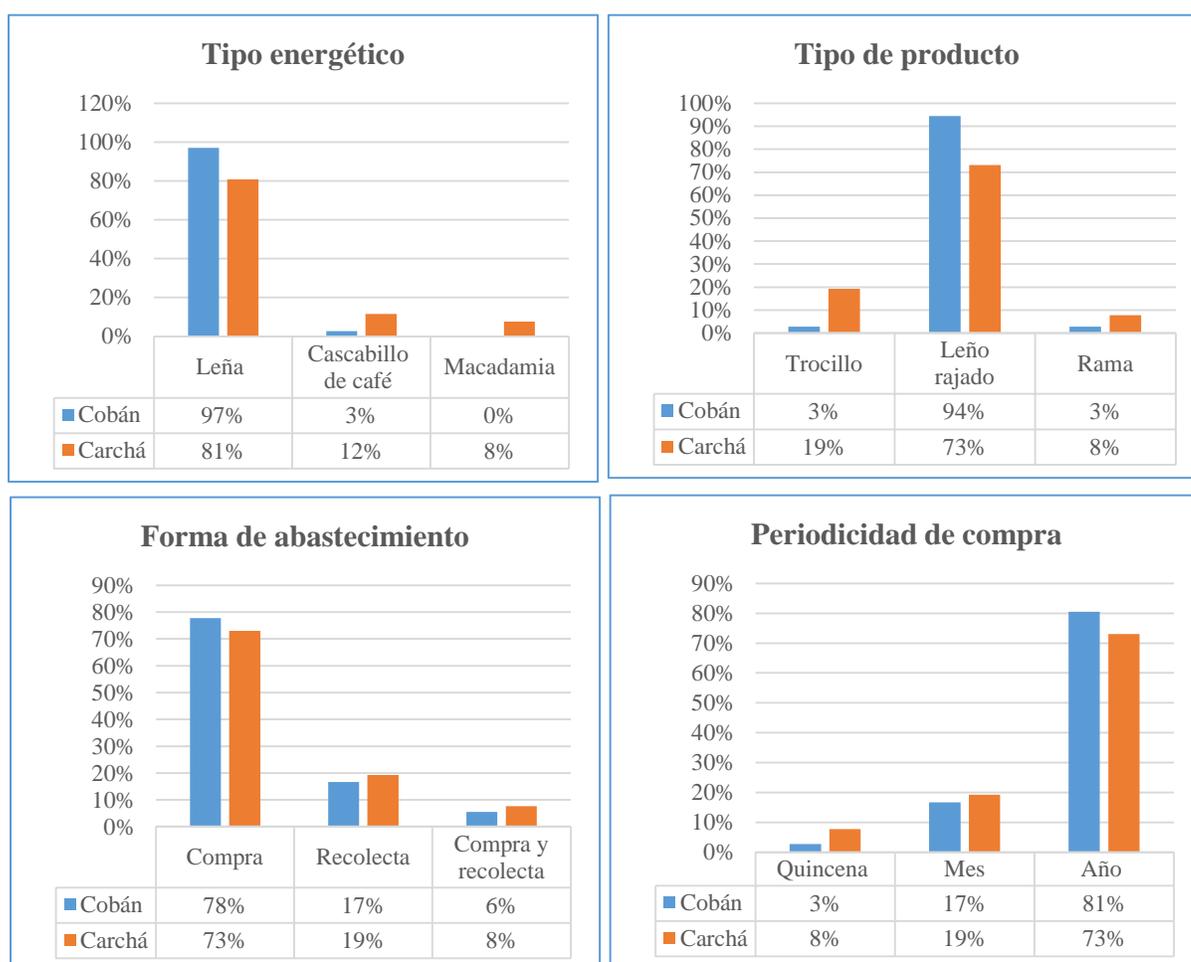


Figura 9. Características del consumo y abastecimiento de leña, agroindustrias de cardamomo, en Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz. Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

En ambos municipios, la leña es el principal producto energético que utilizan los beneficiarios de cardamomo para el secado del producto, con un 98 %

(Cobán) y un 81 % (Carchá). En un mínimo porcentaje se identificó como fuente energética utilizada el cascabillo de café y la macadamia. Este tipo de producto es utilizado por las agroindustrias que utilizan horno múltiple para el secado de cardamomo. En el municipio de Carchá existe un mayor consumo de cascabillo de café (12%) y macadamia (8 %), debido a que es donde mayor número de hornos múltiples utilizan para el proceso de secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Con relación al tipo de producto (leña) se identificaron tres clases: Leño rajado, trocillo y rama. Se determinó que más del 70 % de agroindustrias utilizan leño rajado. Se encontró un mayor uso de trocillo para las agroindustrias que utilizan horno múltiple.

Según Berreondo (2007), para una mayor efectividad en el proceso de secado de cardamomo la leña que se utiliza debe tener un mínimo de 35 centímetros de largo, y esta debe estar seca. Según propietarios de agroindustrias el mínimo de tiempo para que este recurso seque es de 5 meses, la leña seca se puede reconocer a través de una coloración opaca, con el desprendimiento de la corteza y presencia de grietas en sus extremos, sin presencia de hongos.

El abastecimiento por compra es el que más predomina en las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*). La recolección se da por parte de los propietarios de las agroindustrias que tienen parcelas con montaña. En

un mínimo porcentaje (6 – 8 %) existen casos donde la compra se combina con la recolección.

Las agroindustrias se abastecen de leña en época de verano, entre los meses de marzo y abril, debido a que en esos meses es donde pueden acceder a la montaña y el acarreo de la leña es factible. Más del 70 % compra la leña para toda la cosecha, entre el 17 % y 19 % la compra por mes y un mínimo porcentaje (3 - 8 %) cada 15 días. Para los beneficios que adquieren la leña para una cosecha se llevan en promedio 2 meses para el abastecimiento de la misma.

La distancia que se recorre para el abastecimiento de leña está relacionada con una mayor o menor disponibilidad del recurso forestal. En este aspecto la distancia entre las fuentes que abastecen de leña y las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), se encontró una alta variabilidad. Se indicaron distancias mínimas de 2 kilómetros hasta un máximo de 40 km; en promedio la distancia que tienen que recorrer para abastecerse de leña es entre 7.7 km. En un mínimo porcentaje hay agroindustrias que compran la leña puesta en el beneficio, esto se observa en las agroindustrias ubicadas en el sector urbano de los municipios en estudio (12 %).

Para determinar la procedencia de la leña se consideraron las variables de origen por tipo de bosque y tipo de predio. Los resultados se presentan en las figuras 10 y 11.

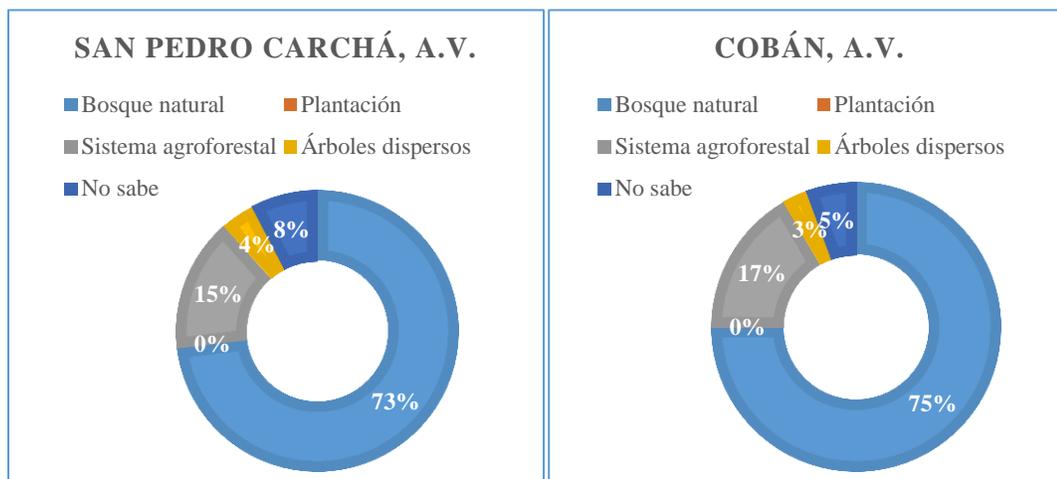


Figura 10. Procedencia de leña utilizada por agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), según tipo de bosque.

De acuerdo con los resultados, la principal fuente de donde se abastece de leña la agroindustria de cardamomo es el bosque natural (70 %). Un 17% de agroindustrias ubicadas en Cobán, A.V, manifestó que la biomasa la obtiene de sistemas agroforestales, un 3% de árboles dispersos, 5 % desconoce su procedencia. Se resalta que ningún beneficio obtiene leña de una plantación forestal artificial, esto puede ser atribuido a que no existen plantaciones forestales con fines energéticos en la región.

Para el municipio de Carchá A.V, los resultados son similares un 73 % adquiere la leña de un bosque natural, un 15 % indicó que una de las formas de cómo obtienen la leña es a través de un sistema agroforestal, este es un sistema productivo que integra el manejo de un cultivo con árboles maderables, un 4%

manifestó que proviene de árboles dispersos, el 8 % desconoce de dónde proviene la leña, y como en el caso del otro municipio ninguna agroindustria adquiere leña proveniente de una plantación forestal artificial.

Es notorio que el aprovechamiento de leña utilizada con fines energéticos ha agravado aún más la pérdida de los bosques naturales. Según Cabrera (2003), la principal fuente de abastecimiento de las industrias es el bosque natural, las plantaciones forestales aprovechadas constituyen solamente el 6 % del volumen demandado por las industrias. En países de América del Sur, por ejemplo, para finales de los años noventa, la industria se abastecía en un 95 % de las plantaciones forestales artificiales.

El establecimiento de plantaciones forestales energéticas, debería en un mediano y largo plazo atender la demanda del recurso energético de la agroindustria, y así reducir la presión sobre los bosques naturales. Una plantación de este tipo, se refiere a la siembra de una masa arbórea, cuyo aprovechamiento cíclico y programado asegure un abastecimiento permanente de leña.

Queda evidenciado que la principal fuente de origen de leña es el bosque natural, para ambos municipios. Según palabras de Xol (entrevista personal, 18 de enero, 2016), cada año nos cuesta más conseguir leña, dentro de 5 o 10 años ya no vamos a conseguir leña, la montaña se está acabando, no sabemos que vamos hacer cuando ya no haya leña para secar cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

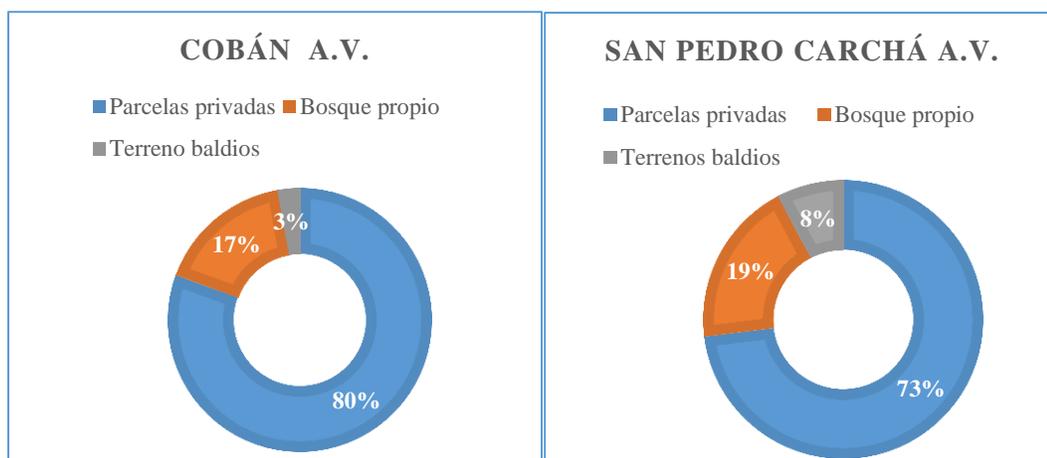


Figura 11. Procedencia de leña que utilizan las agroindustrias de cardamomo según tipo de predio.

En cuanto al tipo de predio, el suministro de leña en un 80% proviene de parcelas privadas; 17% proviene de bosques propios y solo un 3% de terrenos baldíos, esto en el municipio de Cobán. Para el caso de San Pedro Carchá, A.V, la leña proviene de parcelas privadas y bosques propios en un 73% y 19%, respectivamente, y de terrenos baldíos un 8%. La extracción de leña que se realiza en bosques propios, se refiere a bosques privados de los propietarios de las agroindustrias; y las parcelas privadas son terrenos de personas particulares donde los las agroindustrias llegan a comprar la leña.

Según Silvel et al. (2009), tanto los bosques como los sistemas agroforestales, cumplen un rol fundamental en las estrategias de vida de las familias rurales, debido a que constituyen una fuente de abastecimiento de leña, madera, agua, áreas de pastoreo y otros recursos que de ahí se derivan.

La extracción de leña, se encuentra relacionada de manera directa a la pobreza de las poblaciones rurales, que necesitan explotar los ecosistemas naturales para obtener recursos energéticos. Asimismo se ven en la necesidad de abrir nuevos espacios para la agricultura y crianza de ganado, aspectos que coinciden con la tipología agraria de Guatemala, donde el sector productivo se encuentra en una condición de infrasubsistencia y subsistencia.

A pesar de que existen ciertas regulaciones para el manejo de los recursos naturales en el país, en la figura 12 puede apreciarse las carencias que existen en la comercialización de la biomasa forestal.

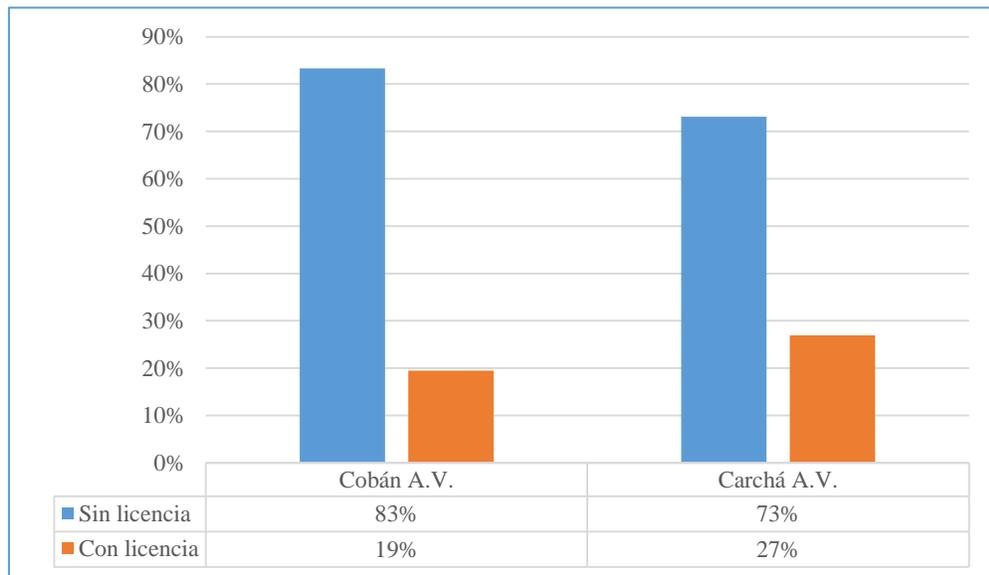


Figura 12. Forma de cómo adquieren la leña, las agroindustrias, en el municipio de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

El alto grado de informalidad con que se comercializa la leña, se refleja en los resultados obtenidos, donde el 83 % de agroindustrias compra la leña sin algún tipo de documento legal, y un (19 %) la adquiere con licencia. Esto para el caso de las agroindustrias ubicadas en el municipio de Cobán, Alta Verapaz.

En el municipio de San Pedro Carchá, A.V., los datos son similares, donde el 73 % la adquiere sin licencia y un 27 % con licencia. Las agroindustrias que la comercializan con un soporte legal, son los beneficios que están ubicados en las áreas urbanas de los municipios y compran la leña puesta en beneficio, reciben una nota de envío por parte del vendedor, en donde se desconoce el soporte legal que pueda tener este documento.

Según Silvel et al. (2009), las trabas, los costos y las demoras de las gestiones forestales, estimulan la ilegalidad, ya que en la mayoría de municipios del país, se ha reducido el número de planes de manejo, pero, ha crecido la extracción y transporte ilegal de productos forestales. La ausencia de planes de manejo es la principal amenaza de la sobrevivencia y conservación de los bosques.

De acuerdo con lo indicado por los propietarios o administradores, se logró identificar las especies de leña de mayor preferencia para el proceso de secado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), mencionando el nombre común de la especie, para luego investigar el nombre científico de cada una de las especies mencionadas.

En el apéndice 6, se generó un listado de las especies de leña más comercializadas y utilizadas en las agroindustrias evaluadas. Para este estudio se identificaron un total de 24 especies de leña. Asimismo, se presenta una tabla de frecuencia para conocer cuáles son las especies más utilizadas. Con base al listado de especies de leña identificadas en el estudio, se logró determinar que el 95 % de estas especies provienen de bosques latifoliados, con procedencia de bosque secundario.

En la tabla 8, se enlistan las especies de mayor uso y preferencia en el municipio de San Pedro Carchá, A.V. definiendo el poder calorífico de cada una de ellas. El poder calorífico de la leña varía en función de la clase de leña utilizada, la parte del árbol de la cual proviene (rama o tronco) y contenido de humedad de la misma. En la agroindustria de cardamomo, existe mayor preferencia en la utilización de leña que se caracteriza por tener un alto poder calorífico.

Tabla 8.

Listado de las tres especies de leña más comercializadas y utilizadas por las agroindustrias ubicadas en el municipio de San Pedro Carchá, A.V.

Nombre común	Nombre científico	Poder calorífico kcal/kg
1. Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	5 977 kcal/kg
2. Encino	<i>Quercus spp</i>	4 658 kcal/kg
3. Canchán	<i>Terminalia amazonia</i>	4 572 kcal/kg

Nota:
Datos recopilados de investigación de campo.

Años 2015-2016.

En la tabla 9, se enlistan las especies de mayor preferencia en la región del municipio de Cobán, Alta Verapaz. La principal especie de leña que buscan y consumen es el tamarindo (*Dialium guianense (Aubl.) Sandwith.*), seguido del canchán (*Terminalia amazonia*), y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*). Mientras más densa es la leña, mayor poder calorífico.

Tabla 9.

Listado de las tres especies de leña más comercializadas y utilizadas por las agroindustrias ubicadas en el municipio de Cobán, A.V.

Nombre común	Nombre científico	Poder calorífico kcal/kg
1. Tamarindo	<i>Dialium guianense (Aubl.) Sandwith.</i>	4 850 kcal/kg
2. Canchán	<i>Terminalia amazonia</i>	4 572 kcal/kg
3. Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	5 977 kcal/kg

Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

A pesar de que actualmente se utiliza como leña cualquier especie disponible, hay una marcada preferencia por algunas especies, especialmente por su calidad como leña (poder calorífico) para el secado del cardamomo. Se determinó que el tamarindo (*Dialium guianense (Aubl.) Sandwith.*) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) ocupan el primer lugar como especie de mayor uso y preferencia por parte de las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Las especies más utilizadas se caracterizan por su alta densidad, capacidad para quemarse de manera lenta y una adecuada producción de brasas.

De acuerdo a lo señalado por los propietarios de las agroindustrias, se logró identificar nueve especies de leña que no recomiendan utilizar para el secado: Pino (*Pinus spp.*), chochoc (*Inga spp.*), ciprés (*Cupressus*), aguacate (*Persea americana*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), san juan (*Tabebuia donnell-smithii*), palo de sangre (*Virola koschnyi*), palo rojo (*Pterocarpus soyauxii*) y plumajillo (*Alvaradoa amorphoides*).

Las especies antes mencionadas se caracterizan en su mayoría por ser maderas blandas, consumiéndose de forma más rápida e incrementan la cantidad de leña para producir un quintal pergamino, sacan humo, lo cual puede afectar la calidad del pergamino y ocasionan daños a la maquinaria utilizada para el secado.

Según Tarott (entrevista personal, 17 de febrero, 2016), hemos observado que al utilizar especies de leña como el pino se generan residuos de humo llamados “hollín” los cuales se adhieren al metal de los hornos de las secadoras, lo que ocasiona que el calor no sea absorbido de manera correcta por los ductos del horno, provocando un rápido deterioro de las secadoras.

El 48 % de los propietarios de las agroindustrias de ambos municipios, manifestó que en algunas ocasiones se han visto en la necesidad de cambiar las especies de leña preferidas. Según Pop (entrevista personal, 6 de marzo, 2016), con el tiempo vamos a tener que utilizar cualquier clase de madera, cada año es más difícil conseguir buena leña.

Según Ixcamparic (entrevista personal, 8 de diciembre, 2015), para una cosecha se utilizó leña de ciprés para el proceso de secado, pero, al finalizar la cosecha, se revisaron los hornos de las secadoras, y estos estaban totalmente deteriorados. Por lo que no es recomendable utilizar este tipo de leña. En términos generales, los procesadores de cardamomo prefieren especies con alto poder calórfico, pero, ante la escasez y dificultad en conseguirlas, en algunas ocasiones se han visto en la necesidad de utilizar cualquier clase de leña.

c. Información complementaria derivada de la encuesta

1. Posible escasez de leña en un futuro

En términos generales, se determinó que en el sector agroindustrial de cardamomo hay preocupación por el abastecimiento futuro de leña. Hay un reconocimiento generalizado de la visible reducción del recurso forestal. Los entrevistados indicaron que el abastecimiento de leña se ha vuelto más difícil en los últimos años. Como un efecto de la escasez, se expresó que la leña cada año estaba más cara. Este problema afecta principalmente a las agroindustrias de cardamomo que adquieren la leña mediante la compra. Se pudo establecer que más del 70 % de agroindustrias investigadas obtienen la leña de esta forma.

Entre otros factores, se indicó por ejemplo, que se ven en la necesidad de utilizar cualquier especie de leña, algunas son de madera blanda, y por tanto,

se consumen rápidamente; esto obliga a utilizar mayor cantidad de leña, y por consiguiente, a comprar un mayor volumen y desembolsar más dinero para el proceso de beneficiado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

Con el objetivo de establecer si han existido acciones por parte de los propietarios de las agroindustrias en la siembra de árboles, como una responsabilidad ambiental por la actividad agroindustrial que realizan, en ambos municipios más del 90 % indicó que nunca han plantado árboles para producir su propia leña. Esto denota la nula conciencia ambiental de dicho sector empresarial.

El 100 % de los propietarios o encargados de las agroindustrias de cardamomo, manifestaron que el uso de leña para el secado del cardamomo genera impactos negativos al ambiente. El principal y quizás el más irreversible es la contribución de esta agroindustria en la tala indiscriminada de los bosques naturales, que se traduce en una significativa destrucción del recurso forestal y biodiversidad.

Sin embargo, la leña es uno de los combustibles preferidos en el sector agroindustrial del cardamomo en la región, debido a su menor costo, en comparación con otros combustibles. Otra de las ventajas que caracteriza a la leña es que es un producto local, esto significa que en un alto porcentaje se produce y comercializa en las mismas zonas donde se consume.

Frente al problema de la escasez de leña para un futuro, se les cuestionó a los propietarios o encargados de las agroindustrias si ellos tenían ideas acerca de cómo ayudar a solucionar el problema de escasez de leña que comienza a manifestarse en el área de acción donde realizan su actividad industrial. Las respuestas fueron las siguientes: Plantar árboles para leña (38 %), cambiar fuente energética (17 %), mejorar eficiencia de maquinaria (14 %) y del 31 % restante no se obtuvo respuesta.

En el cuestionario se le preguntó a los propietarios de las agroindustrias si estarían dispuestos a plantar árboles para la leña como una posible solución; El 71% (44 propietarios de las agroindustrias) contestó de manera afirmativa.

Entre los factores que pueden llegar a ser una limitante para los propietarios de las agroindustrias de cardamomo, en la siembra de árboles para leña, las personas entrevistadas mencionaron lo siguiente: Falta de asistencia técnica (30%), largo tiempo de aprovechamiento (25%), no saben qué especie de árboles sembrar (18%) y falta de terreno (7%). Del otro 20% no se obtuvo ninguna respuesta.

2. Apoyo institucional a la agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

En ambos municipios, el 94 % de los propietarios de las agroindustrias manifestó no haber recibido algún tipo de apoyo con relación a la actividad

económica que realiza por parte de alguna institución. Un 6 % manifestó que han sido visitados por parte de CARDEGUA, para dar charlas relacionadas con el control de Trips (*Thysanoptera, Thripidae*). Asimismo, el 100 % de las empresas indicaron no haber recibido apoyo de las autoridades municipales correspondientes. Con base a lo anterior, puede identificarse el nulo apoyo institucional y del gobierno local a este importante sector agroindustrial.

Las municipalidades realizan el cobro de una tasa municipal por la extracción de cardamomo y sus subproductos. El detalle del ingreso que las municipalidades han percibido por este rubro se presenta en las tablas 10 y 11.

Tabla 10.

Ingresos percibidos por la municipalidad de Cobán, A.V. por concepto de extracción de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), años 2009 – 2016

Año	Cardamomo pergamino	Cardamomo cereza	Cardamomo Oro	Total percibido
2009	1 327 756.03	1 406.00	27 725.82	1 356 887.85
2010	1 148 381.72	879.96	16 480.66	1 165 742.34
2011	1 289 404.44	4 662.31	25 554.17	1 319 620.92
2012	2 341 326.85	3 423.01	25 097.14	2 369 847.00
2013	2 330 528.95	2 260.94	42 248.94	2 375 038.83
2014	2 818 035.62	2 036.10	48 784.32	2 868 856.04
2015	2 230 177.29	310.90	39 620.31	2 270 108.50
2016	1 473 643.39	579.86	49 759.02	1 523 982.27
			Total	Q15 250 083.75

N

Nota: Datos recopilados del Departamento financiero de la municipalidad de Cobán, Alta Verapaz. Año 2016.

Tabla 11.

Ingresos percibidos por la municipalidad de San Pedro Carchá, A.V. por concepto de extracción de cardamomo, años 2009 – 2015

Año	Cardamomo pergamino	Cardamomo cereza	Cardamomo Oro	Total percibido
2009	777 639.65	2 229.50	26 278.53	806 147.68
2010	1 154 670.42	1 337.00	32 452.90	1 188 460.32
2011	1 111 758.96	809.00	24 760.65	1 137 328.61
2012	1 622 956.20	924.00	43 302.08	1 667 182.28
2013	1 433 966.02	370.00	40 561.65	1 474 897.67
2014	817 550.99	25.00	52 542.30	870 118.29
2015	350 362.50	--	3 752.80	354 115.30
			Total	Q7 498 250.15

Nota: Datos recopilados del Departamento financiero de la municipalidad de San Pedro Carchá, Alta Verapaz. Año 2016.

Según Leal (entrevista personal, 12 de marzo, 2016), el aporte que recibe la municipalidad por concepto de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), se utiliza para financiar gastos de funcionamiento de la comuna, no se emplea para proyectos de inversión.

En el municipio de Carchá, desde el año 2014 el cobro ha sido suspendido de manera provisional por parte de la Corte de Constitucionalidad.

“La Corte de Constitucionalidad (CC) declaró con lugar la acción de inconstitucionalidad general presentada por la empresa Tabyco, S.A., en contra de la municipalidad de San Pedro Carchá, Alta Verapaz, lo que dejaría sin

efecto el arbitrio de esa comuna para el cobro de una tasa municipal a la extracción de cardamomo y sus subproductos”. (Dardon, 2015), Recuperado el (10 Junio 2016), de: <http://www.prensalibre.com/economia/cc-suspende-cobro-municipal-a-cardamomeros.html>

Evidenciando que las municipalidades perciben una fuerte cantidad de dinero por la actividad agroindustrial del cardamomo, sería de gran ayuda orientar parte de este recurso económico a proyectos que fortalezcan al sector forestal productivo y agroindustrial del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en el municipio.

“Los bosques deben ser considerados como una parte integral del espacio rural que proporciona bienes públicos globales, como aire y agua limpios y muchos otros servicios ecosistémicos”. (FAO 2015). Ante esta coyuntura, el gobierno local, las empresas privadas y la sociedad civil deben asumir la responsabilidad de invertir en gestión forestal y ambiental, para asegurar un suministro continuo de bienes y servicios forestales para las futuras generaciones.

4.1.4 Diseño de una propuesta ecoeficiente para el uso del recurso energético (leña), en la agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, realizada en septiembre del año 2015, los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático.

El diseño de la propuesta ecoeficiente para el sector agroindustrial del cardamomo, tiene como principal fin el desarrollo de iniciativas regionales, las que están relacionadas específicamente con el objetivo 9 (Industria, innovación e infraestructura), objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), objetivo 12 (Producción y consumo responsable), objetivo 13 (Acción por el clima) y el objetivo número 15 (Vida de ecosistemas terrestres); estos son parte de los 17 objetivos que conforman los ODS, planteados en la Agenda de Desarrollo Global *post* 2015.

Los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible son nombrados de carácter integrado e indivisible, los progresos hacia la agricultura sostenible, la seguridad alimentaria y la gestión forestal sostenible, elementos básicos de los ODS, deben alcanzarse en paralelo. (FAO, 2016).

Como parte del fortalecimiento en el sector agroindustrial de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), es necesario implementar un plan de gestión, basado en medidas ecoeficientes y cultura ambiental que permitan mejorar la productividad y competitividad de los procesadores de este producto de exportación, con el objeto de minimizar los impactos ambientales por dicha actividad productiva.

Un plan de gestión es: “Un instrumento orientador y directriz que establece un conjunto de actividades ordenadas y planificadas, para resolver la problemática y

aprovechar las potencialidades de un territorio en forma sostenible y que provea bienestar a las poblaciones” (Jiménez, 2014).

Para dar cumplimiento al objetivo cuarto del presente estudio, con base a los hallazgos de la investigación, se realizó un análisis de los mismos, con el propósito de realizar una propuesta de un plan de gestión ecoeficiente. Esta contempla líneas de acción y actividades claves que pretenden facilitar o solucionar la problemática identificada en el sector agroindustrial cardamomero respecto al uso de leña. Este plan, fue consensado con actores involucrados en la cadena productiva del cardamomo y con especialistas.

Para la construcción del plan, cabe señalar que se tomaron aspectos contenidos en la *Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso eficiente de Leña 2013-2024*, elaborada por Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2015).

a. Consideraciones para el desarrollo del Plan de gestión ecoeficiente de la agroindustria de cardamomo en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz

Para hacer operativa la propuesta del plan de Gestión Ecoeficiente planteada, se deben considerar los aspectos siguientes:

- 1) Participativo:** El plan debe incluir la participación de todos los actores y sectores involucrados directa e indirectamente con la agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) de los dos municipios.

- 2) **Incluyente:** La representación de los diferentes actores de la cadena productiva del cardamomo es importante en el desarrollo e implementación del plan. Además, se recomienda considerar aspectos de género, juventud y pueblos indígenas.
 - 3) **Integral:** El plan de gestión, además del enfoque ambiental tendrá un enfoque integral de los temas social, económico y político.
 - 4) **Colaboración intersectorial:** Este plan se basará en la colaboración intersectorial entre: El sector privado, entidades gubernamentales, gobiernos locales, sociedad civil y comunidades donde se realiza la actividad productiva del cardamomo.
 - 5) **Compromiso:** Lograr el compromiso de todos los actores involucrados, así como la apropiación de responsabilidades en las acciones determinadas en el Plan de gestión.
- b. Lineamientos estratégicos para el del plan de gestión ecoeficiente de la agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) enfocado a la promoción del uso sustentable de leña para el secado del producto**
- 1) **Título:** Plan de gestión ecoeficiente de la agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), para los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz.
 - 2) **Misión del plan:** Promover el desarrollo sustentable de la agroindustria de cardamomo, (*Elettaria cardamomum*), incorporando la variable ambiental en la producción como herramienta de eficiencia y competitividad.
 - 3) **Visión del plan:** El sector agroindustrial de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, A.V., desarrolla sus actividades bajo un modelo de gestión integral entre el componente económico, social y ambiental.

- 4) Objetivo general del plan:** Promover en las agroindustrias de cardamomo la adopción de nuevos valores y cambio de actitud hacia la conservación del medioambiente y los recursos naturales, aplicando prácticas amigables en su entorno, como por ejemplo el uso sustentable de la leña.
- 5) Responsables de la implementación del plan:** Los responsables de la implementación del plan de gestión ambiental son: Población local, organizaciones no gubernamentales, entidades gubernamentales, tejido empresarial y universidades.
- 6) Ejes estratégicos del plan:** El plan de gestión ecoeficiente, contempla los cinco ejes que se describen a continuación, las actividades, metas, indicadores, medios de verificación y actores responsables propuestos para cada uno de los ejes, se presentan en una matriz de operatividad, descrita en el inciso diez.
- **Eje 1. Fortalecimiento institucional de las agroindustrias de cardamomo:**
Tiene como objetivo principal promover la agrupación del sector *Mipyme* articulado en el beneficiado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Contempla las líneas de acción siguientes: Organizar a los actores del sector agroindustrial de cardamomo y gestionar fuentes de apoyo para el referido sector. A través de la organización que se pretende lograr, este sector agroindustrial puede ser artífice de su propio desarrollo, en los diferentes ámbitos relacionados a su actividad comercial.
 - **Eje 2. Promoción del manejo sustentable de los recursos naturales:**
Orientado a buscar alternativas de utilización de los recursos sin degradar el ecosistema. Este eje considera las líneas de acción siguientes: Restauración de

ecosistemas, incorporar y aplicar criterios ambientales que contribuyan a controlar la deforestación e impulsar procesos de formación y participación ciudadana. Este eje persigue detener y revertir los procesos de deterioro en las regiones cercanas a las agroindustrias de cardamomo, mediante la restauración y recuperación de ecosistemas que han sido transformados.

- **Eje 3. Fomento a la inversión de producción de leña:** Contribuir con el manejo de los bosques impulsando la reforestación y promoviendo la implementación de bosques energéticos y sistemas agroforestales. Las líneas de acción están enfocadas a fomentar la inversión en plantaciones energéticas, promover sistemas agroforestales y fortalecer el mercado de leña destinado para el sector agroindustrial del cardamomo. Con este eje se pretende disponer de plantaciones cuyos fines estén dirigidos a satisfacer la demanda existente de leña.
- **Eje 4. Promoción del uso de sistemas de secado eficientes de consumo de leña:** Incentivar a las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) a la adopción de tecnologías de combustión de leña más eficiente y más amigables con el medioambiente. Considera las líneas de acción siguientes: Identificar tecnologías ecoeficientes en secadoras de cardamomo y fomentar la construcción y uso de las mismas. Con la implementación de las actividades de este eje se pretende lograr una eficiencia energética en los sistemas de secado que utilizan en la actualidad las agroindustrias de cardamomo.
- **Eje 5. Uso de fuentes energéticas alternas de energía para el secado de cardamomo:** Identificar y promover la utilización de fuentes energéticas

alternas para el secamiento del grano en cereza. Las líneas de acción de este eje se centran en un proceso de investigación y desarrollo, y en gestionar una certificación de las agroindustrias. El objetivo principal es que el sector agroindustrial que utiliza leña para el secado de cardamomo, haga uso de un tipo de energía que no consuma de manera excesiva recursos y perturbe los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas.

- 7) Plazo de ejecución:** El período de ejecución previsto es de 7 años, distribuidos en 2 etapas: (1) Etapa preparatoria, compuesta por el eje uno, en la cual se darán a conocer todas las acciones administrativas necesarias, además de organizar al sector procesador cardamomero de cada municipio para la ejecución de la estrategia, lo cual durará el primer año, (2) La segunda etapa contempla la implementación de los otros cuatro ejes del plan, que se tendrán que ejecutar a partir del segundo año.
- 8) Monitoreo y evaluación:** Para garantizar que los planteamientos contenidos en el Plan de gestión ecoeficiente de la agroindustria de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en los municipios de Cobán y Carchá, A.V. se cumplan de la manera planificada, será necesario implementar un sistema paralelo de monitoreo de la ejecución de las acciones propuestas, de manera que se permita ejercer un control sobre el avance y cumplimiento de las actividades. Como se ha definido en la matriz de operatividad, en cada uno de los ejes, los actores responsables de la ejecución, serán también los encargados del monitoreo y la evaluación periódica del cumplimiento de sus acciones. La evaluación de este plan de gestión, se deberá realizar anualmente, consolidando los informes de todo el año, para establecer el

avance de las acciones planteadas en el plan. Paralelo a esto, se propone la formación de una mesa consultiva regional, la cual tendrá la función de fortalecer el sistema de monitoreo y evaluación del desarrollo del plan.

9) Costos y financiamiento: El costo total del proyecto es de \$ 5 535 090.77, equivalente a 41 746 983 millones de Quetzales, al tipo de cambio correspondiente al mes de septiembre de 2016. La distribución del presupuesto del plan de sus cinco ejes es el siguiente: (i) Fortalecimiento institucional de las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) representa un 3 % del presupuesto. (ii) Promoción del manejo sustentable de los recursos naturales con un 20 % de dicho monto. (iii) Fomento a la inversión de producción de leña con el 56 %. (iv) Promoción del uso de sistemas de secado eficientes de consumo de leña con un 6 %. (v) Uso de fuentes energéticas alternas de energía para el secado del cardamomo con un 6 %. Para la ejecución del plan será necesario la coordinación, a través de una unidad administrativa, la cual será la encargada de coordinar y ejecutar el plan, esta demandará de la contratación de expertos en el tema, este rubro contempla un 9 % del total del presupuesto. En el apéndice 9 se presenta un detalle de los costos aproximados para la ejecución de la propuesta.

Con relación al financiamiento, la propuesta debe ser costeada en un 15 % a través de los fondos que reciben los gobiernos locales por la extracción de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), el gobierno central cubrirá con un 25 %, las agroindustrias de cardamomo deben contribuir con un 10 %, el sector empresarial conformado principalmente por los exportadores un 15 % y el mayor aporte del 35 % de los recursos deberán ser gestionados con la cooperación internacional. Por

plantear una coordinación entre diferentes instituciones y organizaciones, pueden existir ciertos gastos que podrían omitirse, y utilizar la estructura de funcionamiento, recursos y capacidad instalada de cada uno de los actores responsables definidos en el plan de gestión ecoeficiente.

Eje 1. Fortalecimiento del sector agroindustrial del cardamomo (<i>Elettaria cardamomum</i>)					
Líneas de acción	Actividades claves	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Actores responsables
Organizar a los actores del sector agroindustrial de cardamomo	1. Conformar la asociación de procesadores de cardamomo por municipio.	- Dos agrupaciones de secadores de cardamomo organizados y funcionando por municipio.	- Número de asociaciones conformada y operando.	- Plan de trabajo - Normas emitidas - Listado de agroindustrias por región - # de asociados operando	- CARDEGUA - Fedecovera, R.L - ADECAR - Ministerio de Energía y Minas - AGEXPORT - Municipalidades - Organización local de las regiones
	2. Gestionar recursos para el funcionamiento de la asociación.				
3. Elaboración de normas mínimas de funcionamiento de asociación.					
Gestión de fuentes de apoyo	1. Identificar cooperantes externos interesados en apoyar de manera técnica y financiera.	- Más de 5 cooperantes externos interesados en apoyar. - En un plazo de 3 años, se habrán mejorado las capacidades de los procesadores de cardamomo	- Número de organismos internaciones financieros apoyando la estrategia	- Convenios y acuerdos de cooperación definidos - Proyectos en gestión y aprobados	- CARDEGUA - MINFIN - ADECAR - MEM - ONG - Ministerio de Relaciones Exteriores
	2. Gestionar recursos para fortalecer capacidades de los miembros de la asociación.	- Cooperaciones o asistencia técnica no reembolsables en ejecución.			

10) Operatividad de la propuesta

Eje 2. Promover el manejo sustentable de los recursos naturales					
Líneas de Acción	Actividades claves	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Actores responsables
Restauración de ecosistemas	<ol style="list-style-type: none"> Identificar y zonificar las áreas donde haya evidencias de degradación ambiental que ameriten restauración ecológica. Desarrollar prototipos de restauración para diferentes ecosistemas degradados. Desarrollo de una base de datos con fotografías aéreas, de zonas cercanas a las agroindustrias. Fomentar valores culturales tendientes al estudio, conservación y propagación de especies nativas y de uso múltiple. 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas a intervenir registradas en cada uno de los municipios. Elaboración de protocolos de restauración ecológica por región. Proyecto de fotogrametría desarrollado en 4 000 ha. Elaboración de guías de reforestación y su transferencia a comunidades rurales. Implementación de viveros para suministro de material vegetal a utilizar en la restauración de ecosistemas. Estudio e identificación de especies nativas de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de ha restauradas bajo enfoque funcional de ecosistemas. % de incremento de especies de diversidad biológica nativa en áreas restauradas. 	<ul style="list-style-type: none"> Ecosistemas restaurados en comunidades de ambos municipios. Protocolo documentado Conjunto de aéreopanóramicas. 	<ul style="list-style-type: none"> CARDEGUA MEM AGEXPORT MARN MAGA INAB Empresas de fotogrametría

<p>Incorporar y aplicar criterios ambientales que contribuyan a controlar la deforestación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar las políticas sectoriales, normas, criterios y planes que inciden en la perturbación de los bosques. 2. Incorporar criterios ambientales en los programas municipales. 3. Promover la restauración por compensación, en obras de infraestructura. 4. Monitoreo de las coberturas vegetales y áreas boscosas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Población e instituciones públicas y privadas asumen, cumplen y aplican la normatividad ambiental vigente con responsabilidad - Iniciar la restauración de las áreas afectadas, y/o la restitución de bosques afectados por obras de infraestructura - Implementación de una <i>App</i> ambiental. - Contar con un informe del estado actual de los ecosistemas y recursos forestales de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de proyectos en ejecución de plantaciones forestales, y de restauración ecológica. - Utilización del <i>App</i> ambiental para identificar áreas deforestadas y proyectos forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> - El POA municipal incluya programas y proyectos de establecimiento de plantaciones forestales, agroforestales y de restauración ecológica. - <i>App</i> ambiental implementada y utilizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - CARDEGUA - MINFIN - MEM - Defensores de la Naturaleza - INAB - CONAP - Gobierno local
<p>Impulsar procesos de formación y participación ciudadana</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar lineamientos estratégicos de Educación Ambiental que permita educar sobre el uso sostenible de los recursos naturales y manejo y conservación de biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eventos de capacitación. - Campañas de difusión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de propuestas finalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de eventos. - Listas de asistencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - MINEDUC - CARDEGUA - INAB - MEM - AGEXPORT - MARN - Defensores de la Naturaleza

Eje 3. Fomento de producción de leña					
Líneas de acción	Actividades claves	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Actores responsables
Fomentar la inversión en plantaciones energéticas	<ol style="list-style-type: none"> Determinar áreas potenciales en la región de las Verapaces para implementar plantaciones con fines energéticos. Fomentar el establecimiento de bosques y plantaciones energéticas incentivadas con los Programas PROBOSQUE y PINPEP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siembra de 378.42 hectáreas anuales. - En 6 años disminuir el uso de leña proveniente del bosque natural en un 75 %. 	<ul style="list-style-type: none"> - % del déficit de leña en los municipios se reduce de manera significativa. - Incremento del % de las agroindustrias de cardamomo que adquieren leña que proviene de bosques artificiales plantados con fines energéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de potencialidades finalizados. - Programa de incentivos (PROBOSQUE Y PINPEP) con inversiones de proyectos energéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asociación de procesadores - AGEXPORT - CARDEGUA - INAB - ADECAR - Empresas Forestales
Fomentar sistemas agroforestales	<ol style="list-style-type: none"> Determinar potencialidades de producción de leña a través de sistemas agroforestales. Fomentar la siembra de especies de leña de rápido crecimiento (eucalipto) y realizar el seguimiento del estado de las 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de producción forestal de manera sostenible. - 50 % de agroindustrias de cardamomo implementan sistemas agroforestales. - Integrar la 	<ul style="list-style-type: none"> - Se genera un incremento significativo en la oferta de leña a través de sistemas agroforestales y plantaciones artificiales. - Número de hectáreas Sembradas. - Número de hectáreas en producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de inversión de capital en plantaciones energéticas, asociadas con sistemas agroforestales. 	<ul style="list-style-type: none"> - INAB - Empresas de desarrollo forestal - Asociación de procesadores - CARDEGUA - CONAP - Universidades

	<p>plantaciones establecidas.</p> <p>3. Facilitar asistencia técnica y capacitación a grupos comunitarios y usuarios particulares.</p>	<p>producción forestal con la producción agropecuaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talleres de capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de capacitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Listado de personas asistidas, con respaldo de informes. 	
<p>Fortalecer el mercado de leña</p>	<p>1. Fomentar el mejoramiento de cadenas locales de producción y comercio de leña.</p> <p>2. Fortalecer las industrias del sector forestal a nivel del pequeño y mediano productor.</p> <p>3. Fomentar los arreglos institucionales entre el servicio forestal (INAB/CONAP) y gobiernos municipales para fomento de bosques energéticos y la gobernanza en el sector de la leña.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cadenas de producción y comercio de leña establecidas. - Reducir la informalidad en el comercio de la leña. - Convenios entre INAB, CONAP y gobierno local para la promoción del uso sostenible de leña. 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de canales de comercialización de leña establecidos. - Número de Canales de comercialización de leña fortalecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificación de vendedores de leña. - Convenios de cooperación. 	<ul style="list-style-type: none"> - INAB - CONAP - Empresas de desarrollo forestal - Municipalidad - Gobernación

Eje 5. Promover el uso de fuentes energéticas alternativas de energía					
Líneas de acción	Actividades claves	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Actores responsables
Investigación y desarrollo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar estudios que generen información y demuestren la viabilidad y ventajas del uso de fuentes alternativas a la leña. 2. Establecer una estrategia educativa de adopción de nuevas tecnologías por parte de los usuarios de las secadoras de cardamomo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Propiciar investigación orientada a generar soluciones de secado en cardamomo eficientes. - Contar con la metodología de educación y comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de herramientas validadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios sobre consumo de leña y otras energías alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - CARDEGUA - MINEDUC - Universidades - MEM - CRIA - CESI
Gestión de Certificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover que las agroindustrias de cardamomo cumplan con alguna norma medioambiental mínima, y estas agroindustrias sean certificadas por alguna institución reconocida por el uso de fuentes alternativas de energía. 2. Promover proceso de certificación en normas ISO 14 000 (estándar internacional de gestión ambiental). 	<ul style="list-style-type: none"> - Al menos un 30 % de agroindustrias con certificación extendida por organización certificadora. - Inicio de proceso de establecimiento normas de gestión ambiental ISO 14 000. 	<ul style="list-style-type: none"> - Institución de certificación operando. 	<ul style="list-style-type: none"> - Numero de agroindustria haciendo uso de otras fuentes de energía para el secado. - Certificaciones en normas ISO 14 000 finalizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - MARN - ADECAR - MAGA - INAB - CRIA - CESI - Institutos privados de investigación

Eje 4. Promover el uso de sistemas eficientes de consumo de leña					
Líneas de acción:	Actividades claves	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Actores responsables
Identificación de tecnologías eficientes en secadoras de cardamomo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la factibilidad y viabilidad de sistemas de secado ecoeficientes en agroindustrias de cardamomo. 2. Determinar estándares mínimos para secadoras eficientes de leña en el secado de cardamomo. (Normativa de construcción de secadoras). 3. Implementar mecanismo de adopción de tecnologías eficientes. 4. Realizar certificación de secadoras eficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manuales e instructivos de fabricación de secadoras de bajo consumo de leña. - 35 % de agroindustrias de cardamomo hacen uso de tecnología ecoeficiente. - Al quinto año el 75 % de agroindustrias de cardamomo poseen certificación de ecoagroindustrias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manuales publicados. - Número de certificaciones aprobadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes técnicos finalizados. - Número de normativas de construcción de secadoras consensuadas. - Número de certificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - INAB - CARDEGUA - Asociación de procesadores - CRIA - Empresas especializadas en equipo industrial de secado
Fomentar la construcción y uso de tecnologías eficientes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar a empresas fabricantes de secadoras eficientes en la región. 2. Fortalecer la fabricación nacional de secadoras eficientes para el beneficiado de cardamomo. 3. Establecer alianzas con instituciones de financiamiento para la compra de secadoras eficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas identificadas, adoptan normativa y abastecen de maquinaria eficiente a las agroindustrias de cardamomo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad instalada por parte de fabricantes en la región para proveer de sistemas de secados ecoeficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de fabricantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - INAB - MEM - CARDEGUA - Asociación de procesadores - Universidades

CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos, en Cobán y San Pedro Carchá, existe una alta dependencia sobre el recurso energético (leña), debido a que es el principal combustible utilizado por las secadoras de cardamomo (*Elettaria cardamomum*). En un mínimo porcentaje (9%) se identificaron agroindustrias que utilizan fuentes alternas de energía (cascabillo de café y cáscara de macadamia) para realizar el proceso de secado.
2. Según el equipo de secado que utilizan las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) es posible atribuir una variación en el consumo de leña de 0.30 - 0.784 m³ para una secada de 45 quintales de cereza, debido a factores de diseño de las secadoras y material de fabricación, lo cual permite tener un menor gasto de biomasa.
3. En los sitios de estudio, el sector agroindustrial de cardamomo presentan una serie de deficiencias en su infraestructura para el desarrollo de su actividad agroindustrial; sin embargo, existen aspectos que pueden ser corregidos para mejorar la competitividad de dicho sector; asimismo, las deficiencias observadas con relación a las buenas prácticas de manufactura en el beneficiado, demuestran un bajo nivel tecnológico en el proceso de secado.

4. Se estima que el volumen total de leña consumida en el período 2015-2016, por el total de las 67 agroindustrias (beneficios) de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), que se evaluaron fue de 37 464.42 m³ de leña, 20 926.68 m³ corresponden al municipio de Cobán, A.V. y 16 538.22 m³ al municipio de San Pedro Carchá, Alta Verapaz.
5. Tomando como referencia un promedio de volumen aprovechable para bosques de latifoliadas de 99 m³/ha, y el consumo total de leña 37 464.42 m³ para lo cosecha 2015-2016 de cardamomo (*Elettaria cardamomum*); en los municipios de estudio, se estima que se generó impacto en la contribución a la deforestación sobre los bosques naturales equivalente a 378.42 ha deforestadas.
6. Para este estudio, se determinó que la cantidad de leña necesaria para obtener un quintal (50 kg) de cardamomo en pergamino, es de 0.33 m³ para el municipio de Cobán, A.V, y de 0.44 m³ para el caso de San Pedro Carchá, A.V. Con relación a los rendimientos que se obtienen después del proceso de beneficiado del cardamomo, se determinó que en Cobán, A.V. se tiene en promedio un rendimiento de 5.10 y 5.18 para las agroindustrias de San Pedro Carchá, Alta Verapaz.
7. El costo promedio por concepto de leña para procesar un quintal de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), pergamino (Q/q) es de Q 32.33 para el caso de Cobán, A.V. y de Q 40.30 para el municipio de San Pedro Carchá, A.V. Para la cosecha

2015-2016, se estima que el costo total de la leña consumida por las 67 agroindustrias fue de Q 3 464 922.41.

8. En ambos sitios de estudio, el abastecimiento de leña por compra (75%) es el que predomina, éste se realiza en época de verano, entre los meses de marzo y abril de cada año. La distancia en promedio que recorren los propietarios de las agroindustrias para abastecerse de leña es de 7.7 km; según la procedencia de la leña que se utiliza para el secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), más del 70 % proviene del bosque natural y en similar proporción la leña se comercializa de manera informal. El tamarindo (*Dialium guianense (Aubl.) Sandwith.*) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), son las especies de mayor consumo y preferencia en Cobán y San Pedro Carchá, A.V, seguidas del encino (*Quercus spp*) y canchán (*Terminalia amazonia*), especies que se caracterizan por su alto poder calorífico.

RECOMENDACIONES

1. Optimizar de manera continua el proceso de secado, para fortalecer la competitividad de las agroindustrias de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), a través de la implementación efectiva de buenas prácticas de manufactura (BPM's); asimismo, realizar mejoras en la infraestructura de los beneficios para el desarrollo de las actividades que conlleva el beneficiado del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), con el objeto de reducir el consumo de leña.
2. Incentivar y promocionar el uso de tecnologías más eficientes en consumo de leña y maquinaria que permita la utilización de recursos energéticos alternativos a la leña, en las secadoras de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), como una actitud responsable y consciente de los impactos que se generan al medioambiente por los altos volúmenes de leña que se consumen durante una época de cosecha.
3. Apoyar, promover e incentivar la inversión en la implementación de bosques con fines energéticos, apoyándose en el programa PROBOSQUE y el programa de incentivos para pequeños poseedores de tierras de vocación forestal o agroforestal (PINPET), promovidos por el INAB, para que se incremente la oferta de leña para el secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), y con ello disminuir la presión sobre los bosques naturales.

4. Incorporar la siembra de especies nativas con fines de conservación y restauración ecológica en áreas degradadas y con ello ayudar a los ecosistemas adyacentes a las agroindustrias de cardamomo, a volver lo más próximo de su condición original.

5. Incentivar la inversión pública y privada en actividades concretas que solucionen la problemática del recurso forestal. De igual manera se deben promover prácticas orientadas a la restauración, conservación de los recursos naturales y mejora del entorno natural, a través de programas de educación y extensión rural.

6. Fortalecer al sector agroindustrial del cardamomo, con la ejecución del plan de gestión ecoeficiente propuesto en este documento, como una herramienta de planificación y toma de decisiones, el cual ayudará a mejorar e impulsar la actividad del secado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), a una visión ecoeficiente y con ello promover un desarrollo sostenible en los territorios rurales y gestionar el desarrollo rural integral donde operan estas agroindustrias.

GLOSARIO

- Agroindustria:** Son los diferentes procesos de transformación e industrialización que se realizan en productos de tipo agrícola y forestal. La agroindustria rural se refiere a la actividad que permite aumentar y retener en las zonas rurales, el valor agregado de la producción de las economías rurales a través de tareas *post* cosecha como: Selección, lavado, clasificación, almacenamiento, conservación, transformación, empaque transporte, comercialización, entre otras. Dentro de este tipo de agroindustrias se pueden mencionar: Beneficios de café, cardamomo y cacao, queserías rurales, producción de vinos y mieles, entre otras.
- Biomasa:** Término utilizado para designar a todos los productos provenientes de plantas y animales que pueden ser utilizados para la producción de energía.
- Beneficiado:** Conjunto de actividades necesarias para la transformación del fruto de cardamomo cereza a cardamomo en pergamino.
- Cardegua:** Surge cuando un grupo de Cardamomeros deseaba tener una gremial de productores y procesadores de cardamomo por lo que se unieron y crearon el 10 de septiembre de 1993, la asociación de procesadores de cardamomo en Alta Verapaz. El día 23 de julio del año 1998, queda aprobada el nombre de Asociación de Cardamomeros de Guatemala (CARDEGUA), aprobando además los estatutos de la organización.

- Cardamomo cereza:** Se refiere al grano verde recién cortado, el cual no ha sufrido ningún cambio físico.
- Cardamomo pergamino:** Es el producto resultante del proceso de secado, realizado por la agroindustria del cardamomo.
- Cardamomo oro:** Semilla que se extrae al romper la cápsula del grano seco.
- Cascabillo de café:** Es un subproducto que representa alrededor del 4.5 o 5 % del peso del fruto del café; valioso material que puede utilizarse como combustible sólido en el secamiento del café y cardamomo. Genera aproximadamente 4 000 kilocalorías por kilogramo.
- Ecoeficiencia:** Es una alternativa que busca reducir el consumo y presión sobre los recursos naturales y minimizar los impactos negativos de las actividades productivas en el medioambiente, con el fin de dar respuesta al desafío que plantea el desarrollo sustentable.
- Horno múltiple:** Máquina que trabaja a base de combustible sólido (leña, macadamia, cascabillo de café) para generar calor, accionada con motores eléctricos que hacen circular el calor por un domo de acero inoxidable, el cual se encuentra conectado por ductos instalados en pilas individuales para deshidratar productos agrícolas, tiene capacidad de secar entre 800 - 1 000 quintales de producto en cereza.
- Leña:** Madera en bruto de troncos, ramas y otras partes de árboles y arbustos, de mayor dimensión que la astilla, utilizada como combustible residencial e industrial.

Medioambiente: Sistema formado por elementos naturales y artificiales que se interrelacionan entre sí, los cuales son modificados por la intervención humana. La condición de este, condiciona la forma de vida de las poblaciones rurales, incluye valores naturales, sociales y culturales. La conservación del mismo, es imprescindible para el logro del desarrollo sustentable.

Pila: Estructura en forma circular con una altura de 1.22 metros, construida con lámina reforzada en todo su perímetro, esta contiene una base para sentar una rueda con lámina perforada provista de patas para soportar el peso del cardamomo que se secará; estas también pueden ser construidas con cemento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ac, Daniel. (2011). *Análisis de la influencia en la cobertura forestal del programa de incentivos forestales PINFOR en la región II del Instituto Nacional de Bosques – INAB- en el periodo 1998-2009*. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.
- Aguilar, Christian. (2015). *Evaluación del Consumo de leña en el proceso de secado de cardamomo (Elettaria cadamomum, L. Maton) Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz*. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.
- Aldana, José. (2012). *Impactos socioeconómicos del beneficiado de cardamomo (Elettaria cadamomum, zingiberaceae), en la asociación de productores indígenas la catarata (APIC), Lanquín, Alta Verapaz, del 2006 al 2010*. Estudio de Caso Ingeniero Forestal. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.
- Archila, Carlos. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Consumo de leña por actividad agroindustrial del cardamomo*. [Cobán, A.V. 20 de agosto de 2014]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].
- Banco de Guatemala. (2015). *Estadísticas de los 25 principales productos de exportación*. Recuperado el (30 de junio de 2016) de <http://www.banguat.gob.gt>.
- Bonilla, Aníbal. (2012). *Desarrollo Rural Sustentable en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Jalapa, Guatemala: Centro Regional Universitario de Sur Oriente.

Berreondo, Raúl Aníbal. (2007). *Evaluación del proceso de secado del Cardamomo (Elettaria cardamomun) de las Cooperativas afiliadas a la federación de cooperativas de las Verapaces, responsabilidad limitada (FEDECOVERA, R.L), de los municipios de Cobán y Carcha, Alta Verapaz*. Tesis Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad Ciencias Económicas.

Bonilla, Gidalberto. (1998). *Cómo hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas*. El Salvador: UCA Editores.

Cabrera, Claudio. (2003). *Plantaciones forestales: oportunidades para el desarrollo sostenible*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

Cajbon, Raúl. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Precio de leña utilizada para el secado de cardamomo*. [Cobán, A.V. 10 de agosto de 2014]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

Cardamomo sube exportaciones. Recuperado el (7 de junio de 2016) de <http://copades.com/monec/?p=21044>.

Consejo Nacional de Áreas protegidas -CONAP-. (2009). *IV Informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del convenio de biodiversidad biológica ante la conferencia de las partes-CDB-*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala: CONAP.

Conservación de los recursos naturales. Recuperado el (10 de junio de 2016) de http://www.peruecologico.com.pe/lib_c28_t05.htm.

Conservación de los Recursos y Desarrollo Humano. Recuperado el (10 de junio de 2016) de <http://www.turismoruralbolivia.com/img/ConservacionRRNN.pdf>

Chávez, Juan José. (1998). *Elaboración de proyectos de investigación*. Guatemala: Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

Díaz-Jiménez, R. (2000). *Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO₂*. Tesis. Maestría en Ingeniería Energética. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Comité Cardamomo AGEXPORT. El cultivo de Cardamomo en Guatemala. (2014). *Guatemala Productiva. Nuestro Diario*, p.2.

Evaluación de la sostenibilidad del desarrollo de Guatemala, Periodo 1990-2008.

Recuperado el (4 de mayo de 2016) de http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SEGEPLAN/Pub_comp_coed_11.pdf

Figueroa, Alexander (2006). *Costos y rentabilidad de unidades agrícolas (Producción de Cardamomo)*. Informe EPS. Carrea Licenciado Contador Público y Auditor. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas.

Guía para la ecoeficiencia. Recuperado el (22 de noviembre de 2106) de <http://www.forumambiental.org/pdf/guiacast.pdf>.

Instituto Nacional de Bosques -INAB-. (2004). *Guía práctica para cubicación de madera*. Guatemala: INAB.

-----Et.Al. (2012). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010*. Guatemala: CONAP.

-----Et.Al. (2012). *Oferta y demanda de leña en la República de Guatemala. Woodfuel IntegratedSupply/DemandOverviewMapping*. Guatemala: FAO/GFP/Facility.

Industrialización, medio ambiente y dependencia. Recuperado el (7 de junio de 2016) de http://eurosur.org/medio_ambiente/bif36.htm.

Impactos ambientales de la agricultura. Recuperado el (8 de junio de 2016) de http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/03_impactos_ambientales_en_agr.df.

Ixcamparic, Víctor. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Especies de leña no recomendable para el secado de cardamomo*. [Cobán A.V. 10 de enero de 2016]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

Jiménez, Fráncico. (2014). *Planificación del manejo y gestión de cuencas hidrográficas*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Leal, Cristian. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Destino de fondos de cobro de extracción de cardamomo*. [Cobán A.V. 12 de marzo de 2016]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

Leal, José. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Santiago de Chile: División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.

López, Ana Gabriela. (2012). *Análisis del sistema productivo foresto-industrial a través de la dinámica de sistemas y sus implicaciones para la política forestal de Guatemala*. Tesis Ingeniera Ambiental. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.

Levin, Richard y Rubin David. (2004) *Estadística para administración y economía*. México: Pearson Educación.

Ligorria, Mayra. (2005). *Programa de comercialización de los productores de cardamomo del municipio de Panzós Alta Verapaz que sirva de elite para la productividad*. Tesis Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad Mariano Gálvez. Guatemala: Facultad Ciencias Económicas.

Ministerio de Energía y Minas -MEM- (2010). *Informe balance energético año 2010*. Guatemala: MEM.

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. (2007). *Política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales*. Guatemala: MARN.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- Plan de Acción Forestal para Guatemala (2000). *Diagnóstico de la industria Forestal de Guatemala*. Guatemala.
- (2013). *El Agro en cifras 2013*. Gobierno de la República de Guatemala: MAGA.
- Mollinedo, Sabino. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Rendimientos de eucalipto con fines energéticos*. [Cobán A.V. 6 de marzo de 2016]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-. (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales*. Roma: FAO.
- (2016). *El estado de los bosques del mundo 2016*. Roma: FAO.
- Pérez, Adolfo Fernando. (1981). *Costos de beneficiado del cardamomo según los tipos de secadoras comúnmente utilizados en el departamento de Alta Verapaz*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Agronomía.
- Plaga en Cardamomo afecta a productores de Guatemala*. Recuperado el (7 de junio de 2016) de <http://losixiles.blogspot.com/2013/04/plaga-en-cardamomo-afecta-productores.html>.
- Pitan, Edwin. (2016). Cifras de Guatemala. *Prensa Libre*, p. 6-7.
- Pop, Domingo. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Especies de leña que utilizan para secado de cardamomo*. [Cobán A.V. 6 de marzo de 2016]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (2010). *Guatemala: hacia un estado para el desarrollo humano, Informe Nacional de Desarrollo Humano 2009-2010*. Recuperado el (12 julio de 2016) de <http://wikiguate.com.gt/informe-nacional-de-desarrollo-humano-2009-2010-documento>.
- Ruano, René. (2002). *El cultivo del cardamomo (Elettaria cardamomum), en Guatemala*. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
- Ruttan, V. (1993). *Sustainable Growth in Agricultural Production: Poetry, Policy and Science*". Universidad de Minnesota, *StaffPaper*. Estados Unidos de América: Departamento de Agricultura y Economía Aplicada.
- Sandoval, Arlin Maribel. (2006). *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión municipio de Santa María Cahabón departamento de Alta Verapaz. Comercialización (producción de cardamomo)*. Tesis Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad Ciencias Económicas.
- Sandoval, César. (2009). *Mercado de la leña: Estudios de caso en Tecpán Guatemala, Chimaltenango y San Juan Sacatepéquez Guatemala*. Estudio de Caso. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.
- Silvel, E., Larson, A. y Mendoza. J. (2009). *Tenencia de la tierra, Bosques y medios de vida en el altiplano occidental de Guatemala*. Guatemala: Editorial de Ciencias Sociales.
- Suspenden cobro a municipal a cardamomeros*. Recuperado el (10 de julio de 2016) de <http://www.prensalibre.com/economia/cc-suspende-cobro-municipal-a-cardamomeros>.
- Tarott, Carlos. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Especies de leña no recomendable para el secado del cardamomo*. [Carchá, A.V. 17 de febrero de 2016]. [Archivo Word. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

-----. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Rendimientos en el proceso de secado del cardamomo*. [Carchá, A.V. 12 de marzo de 2016]. [Archivo *Word*. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

Uriás, Gamarro. (2016). *Cifras de Guatemala. Prensa Libre, p. 14.*

Universidad Rafael Landívar -URL-. (2009). *Evaluación de la sostenibilidad del desarrollo de Guatemala. Período 1990-2008*. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

----- (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala, Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

Wellmann, Wilson. (2015). *Estudio para mejorar el diseño de secadoras para cardamomo*. Tesis Ingeniero Mecánico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería.

Xol, Federico. Entrevistado por [Juan Ramón Ponce]. *Disponibilidad de leña en próximos años*. [Cobán A.V. 18 de enero de 2016]. [Archivo *Word*. Mis documentos. Computadora personal de Juan Ramón Ponce].

Zatarián, Domingo. (2008). *Desarrollo rural y conservación de recursos naturales: El ejido Sierra de Juárez, Baja California*. Tesis Maestría en Administración Integral del Ambiente. Instituto de investigación científica y docencia COLEF. México: CICESE.

Zuluaga G. Ángela María. (2001). *Del procedo artesanal agrícola a la agroindustria, una visión para el desarrollo sostenible*. Estudio de caso de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de estudios ambientales. Universidad Nacional de Colombia: Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Adán García Veliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
Bibliotecario CUNQR

APÉNDICES

APÉNDICE 1

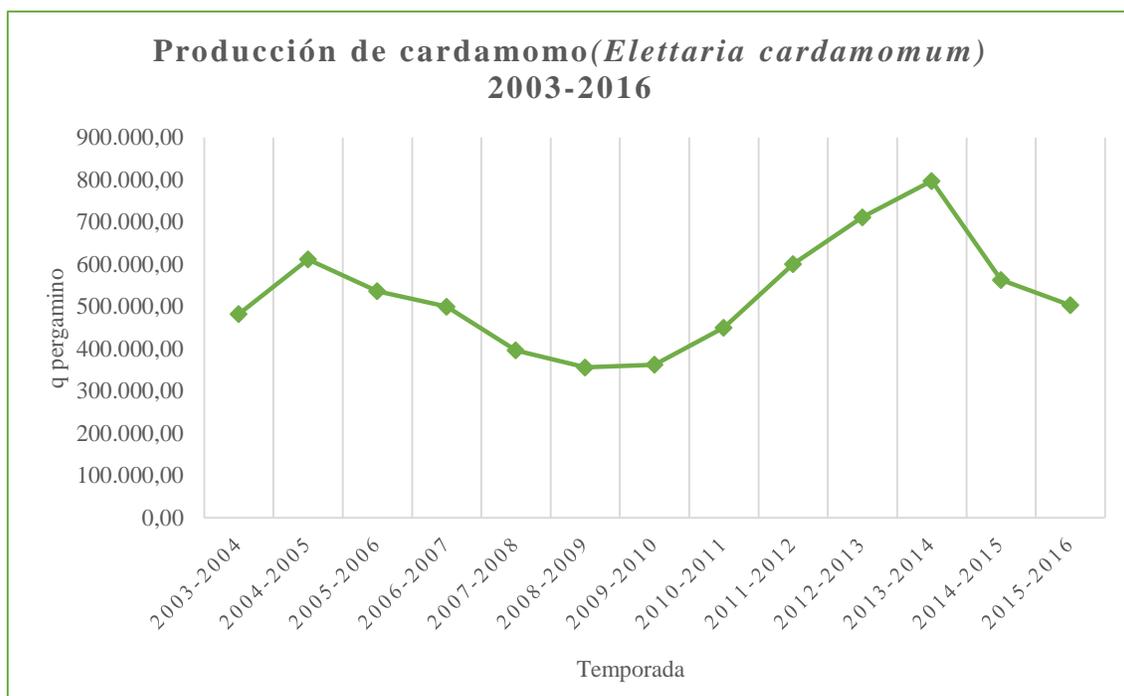


Figura 13. Datos obtenidos de CARDEGUA (2016), producción a nivel nacional de cardamomo (*Elettaria cardamomum*), temporada 2003-2004 a cosecha 2015-2016.

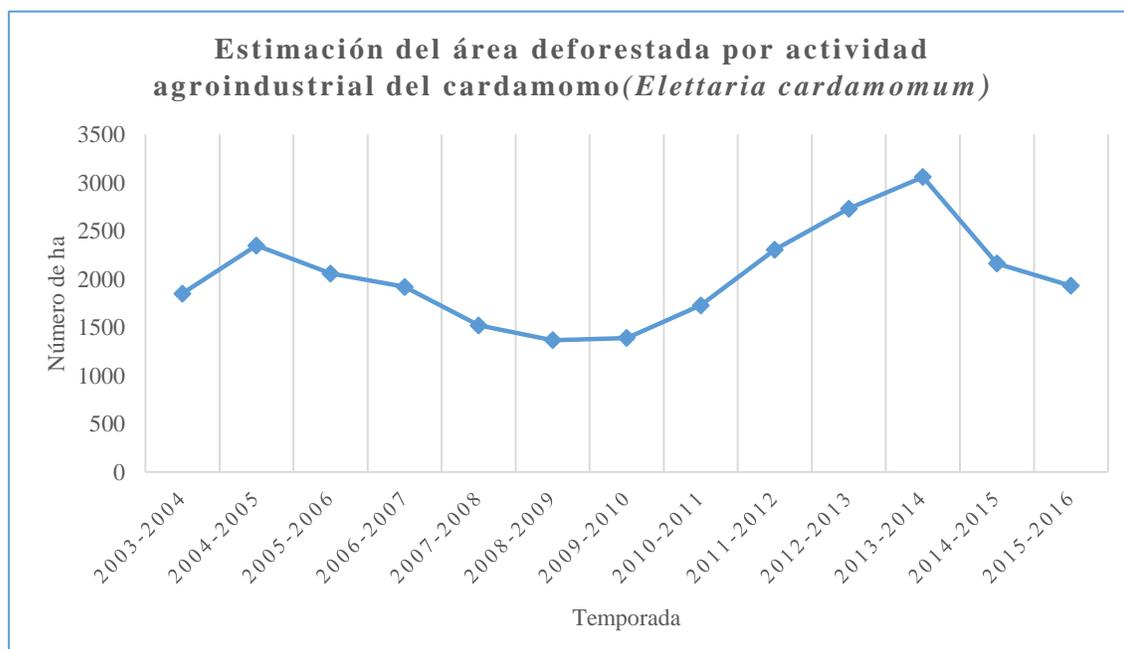


Figura 14. Elaboración propia, en base a datos de producción 2003-2016 y dato promedio de m^3 necesario para producir un quintal de pergamino obtenido en esta investigación.

APÉNDICE 2

CUESTIONARIO

Datos generales

Fecha: _____ Nombre: _____

Ubicación del beneficio: _____ Municipio _____

Localización geográfica: _____

Año de inicio de operaciones: _____

Caracterización del sector agroindustrial de cardamomo

1. En su actividad agroindustrial (beneficio de cardamomo), ¿qué tipo de secadora utiliza para el proceso de secado del cardamomo?

De metal	
De cemento	
Horno múltiple	
Otra	

2. ¿Cuántas secadoras tiene su beneficio?

3. ¿Qué tipo de combustible utiliza su maquinaria para el secado de cardamomo?

Propano	
Leña	
Queroseno	
Diésel	
Otro	

4. ¿Tiene conocimiento técnico acerca del funcionamiento de una secadora de cardamomo?

Sí _____ No _____

5. ¿Existe alguna diferencia en las secadoras que utiliza para secar el cardamomo con relación al consumo de leña o tiempo de secado? (Si su respuesta es afirmativa explique)

Sí _____ No _____

¿Por qué?

6. ¿Hace algo para ahorrar leña? (si la respuesta es afirmativa ¿indique qué actividad?)

7. ¿Qué temperatura recomienda usted para un secado correcto?

8. ¿Influye el estado de humedad del producto al iniciar el proceso de secado?

Sí _____ No _____

9. ¿Ventila el grano antes de iniciar el proceso de secado?

Sí _____ No _____

10. ¿Cuando el cardamomo está en proceso se hace una nivelación constante del producto en la secadora?

Sí _____ No _____

11. ¿El personal que trabaja en las secadoras ha recibido algún tipo de capacitación respecto al secado de cardamomo?

Sí _____ No _____ Tema: _____

Estimación del consumo de leña utilizado por agroindustrias

12. ¿Durante cuáles meses realiza el proceso de secado de cardamomo?

13. ¿Qué cantidad de leña utiliza para una secada de cardamomo, en función de su capacidad para el procesado?

Capacidad de secadora	Metro estero	Tiempo de secado

14. ¿Indique qué rendimientos obtiene luego de secar 45 q de cardamomo en cereza, en cada una de las etapas de la cosecha?

Inicio de cosecha	Media cosecha	Final de cosecha

15. ¿Cantidad de quintales de cardamomo (cereza) procesados en la cosecha 2015-2016?

Caracterización de patrones de consumo, abastecimiento y procedencia de la leña

16. ¿Si utiliza leña, que tipo de producto consume?

Trocillo	
Rama	
Leño rajado	
Lepa rajada	

17. ¿Cómo consigue la leña que utiliza?

Compra	
Recolecta	
Ambas	

18. ¿Si compra la leña, cómo la adquiere?

Medida	Precio por unidad
Metro estero	
Tarea	
carga	
Otra	

19. ¿Ha notado cambios en el precio de la leña? (¿cómo ha variado en los últimos cinco años?)

Año	Precio
2010	
2011	
2012	
2013	
2014	
2015	

20. ¿Cuánto tiempo emplea para el abastecimiento de leña que utiliza en época de cosecha?

21. ¿Cuánto se desplaza para la recolección de la leña?

22. ¿Cada cuánto compra leña?

Cada 15 días	
Por mes	
Por año	

23. ¿De qué lugar le traen la leña que compra?

24. ¿En qué época adquiere la leña?

25. ¿Conoce el lugar de procedencia de la leña por sitio de recolección?

Bosque propio	
Terrenos baldíos	
Parcelas privadas	
Otros	

26. ¿Conoce el lugar de procedencia del producto por tipo de bosque?

Bosque natural	
Plantación	
Sistema agroforestal	
Árboles dispersos	
Otro	

27. ¿Del total de leña que compra para secado de cardamomo, indique en porcentaje cómo la adquiere?

Tipo	Descripción	%
1	Sin licencia	
2	Con documentos INAB	
3	Con documentos CONAP	
4	Con permisos de la municipalidad	

28. ¿Qué especies son las que más prefiere como leña para el proceso de secado de cardamomo (nombrarlas de mayor a menor preferencia), mencione al menos tres?

No.	Nombre Común	¿Por qué?
1		
2		
3		
4		

29. ¿Ha tenido que cambiar de especies utilizadas? (si la respuesta es sí ¿por qué?)

30. ¿Qué especie de leña no recomendaría usar para el secado del cardamomo? Explique

Información complementaria

31. ¿Considera usted que el uso de leña como combustible, repercute negativamente sobre el medioambiente?

Sí _____ No _____ No sabe _____

32. ¿Ha plantado árboles para obtener leña?

Sí _____ No _____

33. ¿Estaría dispuesto a plantar árboles para obtener su propia leña?

Sí _____ No _____

34. ¿Qué dificultades tendría para la siembra de plantaciones energéticas?

35. ¿Hay entidades o instituciones que le dan apoyo en la actividad agroindustrial que realiza?

Sí _____ No _____ Tipo de apoyo: _____

36. ¿La autoridad municipal ha mostrado algún tipo de interés en apoyar al sector agroindustrial al que pertenece?

Sí _____ No _____ Tipo de apoyo: _____

37. ¿Cómo ve en un futuro el tema del consumo de leña para el secado del cardamomo?

38. ¿Qué acciones considera que se podrían implementar para solucionar una posible escasez de biomasa para el secado de cardamomo?

Gracias por su colaboración

APÉNDICE 3

Guía de Observación

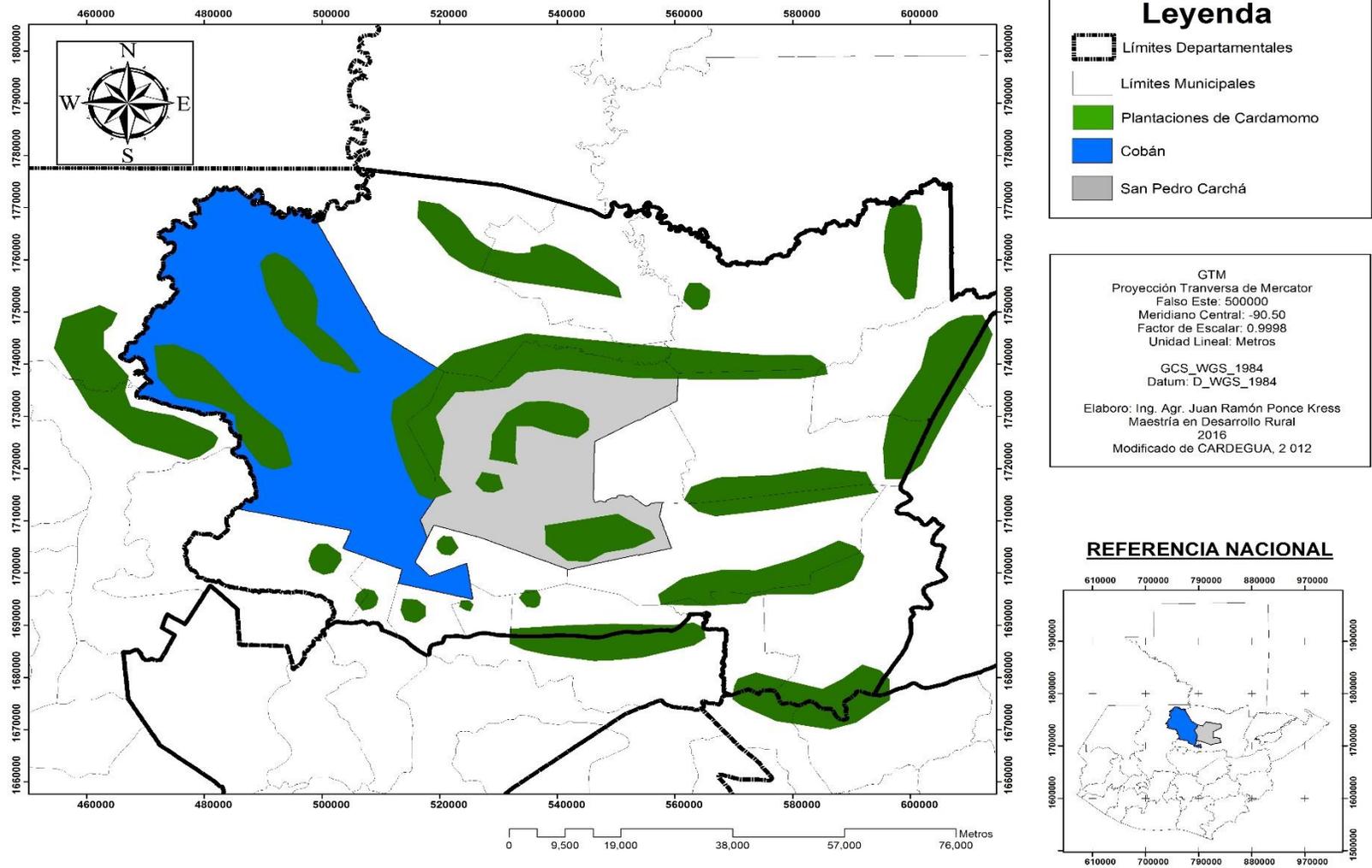
Obras físicas	Disponible		Condiciones		
	Sí	No	Buena	Regular	Mala
Galera					
Superficie de piso					
Maquinaria de trabajo (Poleas, fajas, motores, ventiladores, chimeneas y escapes de humo)					
Repuestos para maquinaria de trabajo					
Uso de termómetros					
Descolilladora					
Cedazos para descolar					
Ubicación de leña					
Área de bodega					
Área de combustibles y aceites					
Uso de tarimas					
Uso de extinguidor					
Equipo de protección (Mascarillas, lentes, botas y guantes)					
Equipo de trabajo (palas, azadón de madera, escobas y sacos con bolsa de polietileno)					
Servicio de agua					
Sanitarios					

Obra física: infraestructura, mobiliario y equipo.

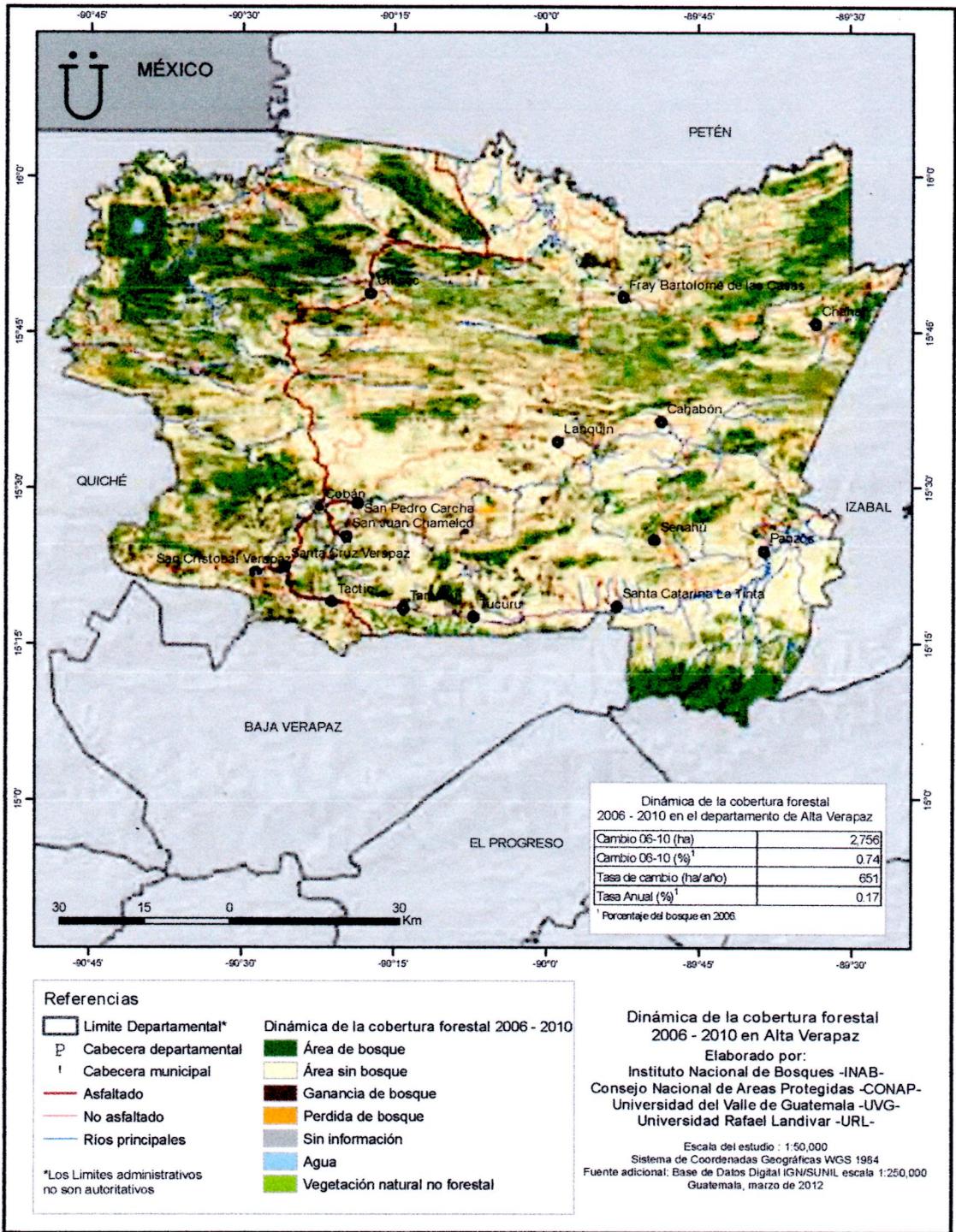
Observaciones:

APÉNDICE 4

Ubicación de plantaciones de cardamomo en el Departamento de Alta Verapaz



APÉNDICE 5



APÉNDICE 6. Listado de las sesenta y siete agroindustrias de cardamomo; caracterizadas según el número de secadoras, tipo de secadora y el total de secadoras identificadas en los municipios de Cobán y San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

Número de Agroindustrias	Número de secadoras	Tipo de secadora	Total de secadoras
4	1	Individual – metal	4
6	2	Individual – metal	12
10	3	Individual – metal (27) – ladrillo(3)	30
2	4	Individual – metal	8
3	5	Individual – metal	15
2	6	Individual – metal	12
2	7	Individual – metal	14
3	8	Individual – metal 22 – ladrillo (2)	24
1	12	Individual – metal (7)- ladrillo(5)	12
1	14	Individual – metal	14
1	15	Individual – metal	15
1	19	Individual – metal	19
1	20	Horno múltiple – metal	20
37			199

➤ **Cobán, Alta Verapaz**

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

➤ **San Pedro Carchá, Alta Verapaz**

Número de agroindustrias	Número de secadoras	Tipo de secadora	Total de secadoras
5	3	Individual – metal	15
3	1	Individual – metal	3
4	5	Individual – metal	20
3	2	Individual – metal	6
4	4	Individual - metal	16
2	14	Horno múltiple - metal	28
1	6	individual - metal	6
1	7	Individual – metal	7
1	8	Individual – metal	8
1	9	Individual - metal	9
1	11	Horno múltiple - metal	11
1	10	Individual- metal	10
1	15	Individual – metal	15
1	16	Horno múltiple –metal	16
1	23	Horno múltiple - metal	23

30**193**

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

APÉNDICE 7

➤ Resultados de evaluación de la obra física de las agroindustrias evaluadas en Cobán, Alta Verapaz

Agroindustrias Cobán A.V.						
Obras físicas	Disponible		Condiciones			
	Sí	No	Buena	Regular	Mala	
- Galera	37	0	17	15	5	
- Superficie de piso	24	13	11	20	6	
- Maquinaria de trabajo (Poleas, fajas, motores, ventiladores, chimeneas y escapes de humo)	37	0	6	27	4	
- Repuestos para maquinaria de trabajo	28	9	0	0	0	
- Uso de termómetros	35	2	0	0	0	
- Descolilladora	14	23	0	0	0	
- Cedazos para descolar	33	4	0	0	0	
- Ubicación de leña	37	0	12	14	11	
- Área de bodega	16	21	13	18	6	
- Área de combustibles y aceites	6	31	0	0	0	
- Uso de tarimas	15	22	0	0	0	
- Uso de extinguidor	8	29	0	0	0	
- Equipo de protección (Mascarillas, lentes, botas y guantes)	3	34	0	0	0	
- Equipo de trabajo (Palas, azadón de madera, escobas y sacos con bolsa de polietileno)	37	0	6	23	8	
- Servicio de agua	21	16	0	0	0	
- Sanitarios	29	8	0	0	0	

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

➤ Resultados de evaluación de la obra física de las agroindustrias evaluadas en San Pedro Carchá, Alta Verapaz

Agroindustrias San Pedro Carchá A.V.					
Obras físicas	Disponible		Condiciones		
	Sí	No	Buena	Regular	Mala
- Galera	30	0	5	19	6
- Superficie de piso	24	6	5	19	6
- Maquinaria de trabajo (Poleas, fajas, motores, ventiladores, chimeneas y escapes de humo)	30	0	6	16	8
- Repuestos para maquinaria de trabajo	24	6	0	0	0
- Uso de termómetros	21	9	0	0	0
- Descolilladora	23	7	0	0	0
- Cedazos para descolar	22	8	0	0	0
- Ubicación de leña	30	0	13	11	6
- Área de bodega	20	10	6	19	5
- Área de combustibles y aceites	7	23	0	3	0
- Uso de tarimas	10	5	0	0	0
- Uso de extinguidor	4	26	0	0	0
- Equipo de protección (Mascarillas, lentes, botas y guantes)	3	27	0	0	0
- Equipo de trabajo (palas, azadón de madera, escobas y sacos con bolsa de polietileno)	37	0	6	15	16
- Servicio de agua	19	11	0	0	0
- Sanitarios	7	23	0	0	0

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

APÉNDICE 8

Listado de veinticuatro especies identificadas para leña en secado de cardamomo y frecuencia de uso reportada por las agroindustrias de cada municipio

No.	Nombre Común	Nombre científico	Carchá	Cobán	Total
1	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	12	5	17
2	Encino	<i>Quercus spp.</i>	11	4	15
3	Pino	<i>Pinus spp.</i>	1	1	2
4	Arrayán	<i>Werckei weinmannia.</i>	1	0	1
5	Madre Cacao	<i>Glicidio Spium</i>	1	0	1
6	Canchán	<i>Terminalia amazonia</i>	5	19	24
7	Capulín	<i>Trichospermum grewiiifolium</i>	1	-	1
8	Chochoc	<i>Inga spp.</i>	1	-	1
9	Chico zapote	<i>Manilkara chicle</i>	3	3	6
10	Cansim	<i>Gliricidia sepium</i>	1	-	1
11	Canté	<i>Gliricidia sepium</i>	1	-	1
12	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata)</i>	2	4	6
13	Tamarindo	<i>Dialium guianense (Aubl.) Sandwith.</i>	4	29	33
14	Tem	<i>Croton spp.</i>	-	6	6
15	Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	-	4	4
16	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	-	4	4
17	Cola coche	<i>Pithecolobium arboreum</i>	-	2	2
18	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	-	1	1
19	Torelliana	<i>Eucalyptus torelliana</i>	-	1	1
20	Palo negro	<i>Dalbergia retusa</i>	-	1	1
21	Chichipate	<i>Sweetia panamensis</i>	-	1	1
22	Cortez	<i>Tabebuia chrysantha</i>	-	2	2
23	Palo blanco	<i>Cybixtax donell-smithii</i>	-	1	1
24	Tulché	<i>Mastichodendron angustifolium</i>	-	2	2

Nota: Datos recopilados de investigación de campo. Años 2015-2016.

APÉNDICE 9

Costos aproximados de implementación del plan de gestión ecoeficiente en la agroindustria de cardamomo										
			Año							Totales
			1	2	3	4	5	6	7	
	Unidad de medida	Cantidad	Monto							
GASTOS DIRECTOS										
Gastos Administrativos (Unidad Ejecutora)										
Contratación de coordinador		1	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	840 000
Contratación de secretaria		1	38 400	38 400	38 400	38 400	38 400	38 400	38 400	268 801
Contratación de personal técnico		4	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	1 680 000
Compra de motocicleta		4	56 000	0	0	0	0	0	0	56 000
Alquiler de oficina		1	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	252 000
Pago de servicios (agua, luz, teléfono, internet)			11 000	11 000	11 000	11 000	11 000	11 000	11 000	77 000
Compra de cámara fotográfica		5	25 000	0	0	0	0	0	0	25 000
Compra de GPS		5	20 000	0	0	0	0	0	0	20 000
Combustible			30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	210 000
Capacitaciones a técnicos			18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	126 000
Eje 1. Fortalecimiento del Sector Agroindustrial										
Actividades de organización			150 000	75 000	0	0	0	0	0	225 000
Integración de los comités de procesadores			250 000	50 000	0	0	0	0	0	300 000
Capacitación a comités de procesadores			100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	700 000
Eje 2. Manejo Sustentable de los Recursos Naturales										
Identificación y análisis de áreas a restaurar			100 000	10 000	0	0	0	0	0	110 000
Elaboración de protocolos de restauración	Consultoría	2	40 000	0	0	0	0	0	0	40 000
Investigación sobre especies nativas	Consultoría	2	40 000	0	0	0	0	0	0	40 000
Actividades de restauración y recuperación de ecosistemas	ha	500	0	833 333	833 333	833 333	833 333	833 333	833 333	4 999 998

Q 3 554 801

Q 1 225 000

Q 8 264 998

Talleres			50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	350 000	
Capacitaciones			50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	350 000	
Vivero forestal			85 000	85 000	85 000	85 000	85 000	85 000	85 000	595 000	
Desarrollo <i>App</i> ambiental	Consultoría	1	300 000	0	0	0	0	0	0	300 000	
Desarrollo de proyecto de fotogrametría	Consultoría	1	1 000 000	0	0	0	0	0	0	1 000 000	
Campañas de Difusión y Sensibilización			100 000	100 000	100 000	0	0	0	0	300 000	
Folletos y mantas vinílicas	Material de apoyo		0	60 000	60 000	60 000	0	0	0	180 000	
Eje 3. Fomento de producción de leña											
Reforestación con especies de rápido crecimiento (fines energéticos)	ha	2 270.52	0	2 535 414	2 535 414	2 535 414	2 535 414	2 535 414	2 535 414	15 212 484	Q 23 262 184
Actividades de implementación de sistemas agroforestales	ha	500	0	1 249 950	1 249 950	1 249 950	1 249 950	1 249 950	1 249 950	7 499 700	
Actividades entre sector forestal y procesadores de cardamomo			50 000	50 000	50 000	30 000	30 000	30 000	30 000	270 000	
Talleres de capacitación	Capacitación		40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	280 000	
Eje 4. Promoción de sistemas eficientes de consumo de leña											
Desarrollo de proyectos de investigación sobre equipo de secado	Consultoría	2	800 000	800 000	0	0	0	0	0	1 600 000	Q 2 450 000
Elaboración de manuales normativos de construcción de secadoras		1	35 000	0	0	0	0	0	0	35 000	
Talleres de capacitación y difusión de tecnologías eficientes			35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	35 000	245 000	
Actividades con fabricantes de secadoras			0	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	120 000	
Gestión de certificación				75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000	450 000	
Eje 5. Promoción de fuentes energéticas alternas											
Proyectos de investigación (fuentes alternas para secado)	Consultoría	2	1 000 000	1 000 000	0	0	0	0	0	2 000 000	Q 2 640 000
Capacitación, talleres y campañas de difusión			0	75 000	75 000	75 000	75 000	50 000	50 000	400 000	
Actividades de proceso de certificación			0	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	240 000	
GASTOS INDIRECTOS											
Imprevistos			50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	350 000	Q 350 000
Total										Q 41 746 983	

APÉNDICE 10

Fotografía 7

Imágenes de leña, en agroindustrias de cardamomo, ubicadas en Carchá, A.V.



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2 015.

Fotografía 8
Imágenes de leña, en agroindustrias de cardamomo ubicadas en el municipio de Cobán, A.V.



Fotografía tomada por: Juan Ponce. Año 2 015.

Nº. 001-2017

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes emitidos por la Comisión de Trabajos de Graduación de la:

MAESTRIA EN DESARROLLO RURAL

Al trabajo titulado:

PROPUESTA PARA EL MANEJO ECOSUFICIENTE DE LEÑA EN LA AGROINDUSTRIA DEL CARDAMOMAS (*Plectranthus cardamomum*) Y SU CONTRIBUCION AL DESARROLLO RURAL EN LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO CARCHA Y COBAN, ALTA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

JUAN RAMÓN PONCE KRESS

Autoriza al

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 17 de Mayo de 2017.


Lic. **Genio Guzmán Rodríguez** Director



**USAC
CUNOR**
Centro Universitario del Norte
Universidad de San Carlos de Guatemala