



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y
ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

**PROGRAMA DE POSGRADO
ESCUELA DE POSGRADO**

**Evaluación del impacto socioeconómico de la producción del carbón vegetal
en una comunidad forestal en la Península de Yucatán, México**

Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de
Posgrado como requisito para optar por el grado de

Magister Scientiae en
Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad


María de Jesús Manzón Che

Turrialba, Costa Rica, 2015

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

FIRMANTES:

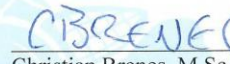


Diego Delgado, M.Sc.
Director de tesis


Birgit Schmook, Ph.D.
Miembro Comité Consejero




Fernando Carrera, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Christian Brenes, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Francisco Jiménez, Dr. Sc.
Decano del Programa de Posgrado



María de Jesús Manzón Che
Candidata

Dedicatoria

A mis padres por todas sus enseñanzas.

A mis hermanos.

A mis sobrinos por hacerme ver que cada día se aprende algo nuevo y que, no importa donde me encuentre, siempre están conmigo.

A la gente de Nuevo Becal que a pesar de todo confió en mí.

y a usted que lee...

Agradecimientos

En todo este tiempo, han sido muchas las personas que han participado incondicionalmente en este trabajo. Por ello, les dedico esta sección.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, por la beca otorgada para la realización de los estudios de maestría. Al Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología, COQCYT, por las facilidades brindadas como enlace con CONACYT durante la postulación de la beca.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. A Bryan Finegan por permitirme construir este proyecto. En especial, a Diego Delgado por tomar la batuta de este trabajo al formar parte de mi equipo, por guiarme y por sus comentarios. A Christian Brenes y Fernando Carrera, gracias por su apoyo.

Al personal del área de bosques de CATIE. A cada uno de los profesores y técnicos que estuvieron presentes durante mi formación profesional. A la gente de posgrado, Aranjid, Jeannette, Ariadne, Martha y al personal de la biblioteca Orton.

A Birgit Schmoock, de ECOSUR, Chetumal por sus sugerencias al documento. A Holger Weissenberger por su apoyo logístico. A Sophie Calme y Angélica Navarro por sus comentarios. A Minerva Arce por su apoyo y a todo el personal de ECOSUR.

A mis amigos catienses, a la banda salvadoñera, a Lety, Delmy, Karla, gracias por su apoyo. A pauli y a mis queridos amigos brasileños Jakeline y Denys que siempre me mantuvieron atentos durante nuestras largas horas de conversación. A la Kari y Lore, gracias por la confianza. A l@s chic@s boscos@s 2012-2013 que dos añitos de su vida decidieron compartirla conmigo y, donde sea que se encuentren, les deseo lo mejor: *Aura, Amy, Daisy, Eliana, Fede, Ivan, Jaki, Junior, Cata, Lety, Marjorie, Mile, Paul, Rebe, Vane*. Por supuesto a toda la promoción, mis mejores deseos. A Margarita Nieto, Yosa, Beatriz, Kathia, Florecita que me apoyaron y compartieron su tiempo conmigo.

Agradezco, sinceramente, a la comunidad de Nuevo Becal por su participación en este proyecto. A Doña Isabel y Esmeralda por recibirme en sus casas, por sus consejos y la confianza. A los guías de campo por compartir sus conocimientos. A los comisarios que me permitieron continuar trabajando en la comunidad. A mi nueva familia en Costa Rica, Xinia y tía Carmen, Alanis y Charlyn, a la Katherine y al Paz.

A la paz y tranquilidad del campus CATIE y a Turrialba, simplemente gracias.

Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de cuadros	vi
Índice de Gráficos	vii
Índice de Anexos	vii
Abreviaturas y acrónimos	viii
Resumen general	ix
Abstract	x
I. Introducción	1
II. Justificación	3
III. Objetivos	4
3.1 Objetivos generales	4
3.2 Objetivos específicos	4
IV. Preguntas de investigación	4
V. Marco teórico	5
5.1 El carbón vegetal: definición, usos y características de la leña como materia prima	5
5.2 El carbón vegetal: los métodos de producción y el proceso de construcción de los hornos	5
5.3 El carbón vegetal: los rendimientos y la calidad del carbón vegetal	8
5.4 El carbón vegetal: su comercialización	8
5.5 El carbón vegetal: Lineamientos para el aprovechamiento de la leña como materia prima para la elaboración del carbón y los métodos de extracción	9
5.6 El carbón vegetal: manejo y aprovechamiento del bosque en la península de Yucatán	12
5.7 El carbón vegetal: implicaciones en el medio de vida	13
5.8 El carbón vegetal: estudios enfocados a los impactos producidos por el carbón vegetal	14
5.9 El carbón vegetal: estudios enfocados a mejorar y a adoptar métodos de producción	21
5.10 Recomendaciones de estudios	22
5.11 Referencias bibliográficas	22
6. Artículo 1. Impacto socioeconómico de la producción del carbón vegetal en una comunidad forestal en la Península de Yucatán, México.	28
6.1 Resumen	28
6.2 Introducción	29
6.3 Materiales y metodología	31
6.3.1 Área de estudio	31
6.3.2 Procedimientos metodológicos	33
6.4 Resultados	35
6.4.1 Historia de la producción del carbón vegetal en la comunidad de estudio	35
6.4.2 Descripción de los métodos de producción para el carbón vegetal	37
6.4.3 Características de las áreas de extracción de la materia prima	39
6.4.4 Características de los productores de carbón vegetal	41
6.4.5 Organización social y comunitaria para la producción de carbón vegetal	45
6.4.6 Producción y comercialización del carbón vegetal	47
6.5 Discusiones	54
6.5.1 Historia del carbón vegetal y su introducción a los medios de vida	54
6.5.2 Características de los productores y las actividades extractivas	55
6.5.3 Organización de la producción de carbón	58

6.5.4 Producción y comercialización del carbón.....	59
6.5.5 Áreas de producción.....	60
6.5.6 Impacto de la producción	61
6.6 Conclusiones	61
6.7 Recomendaciones finales del estudio.....	63
6.8. Agradecimientos	64
6.9 Referencias bibliográficas	64
7. Artículo complementario. Haciendo Carbón: Análisis de las implicaciones de la producción de carbón vegetal en el desarrollo rural de una comunidad forestal de la península de Yucatán, México	67
7.1 Resumen	67
7.2 Introducción	67
7.3 Metodología	68
7.4 Resultados	68
7.4.1 Nuevo Becal y la producción de carbón vegetal en el territorio	68
7.4.2 Propuestas de manejo aplicadas para agilizar la obtención de permisos forestales antes del 2013 ...	73
7.4.3 Propuestas actuales para el manejo forestal de la comunidad de estudio.....	74
7.4.4 Las instituciones y el desarrollo del ejido a largo plazo.....	76
7.5 Lecciones aprendidas	78
7.6 Agradecimientos	79
7.7 Recomendaciones.....	79
VIII. ANEXOS.....	80

Índices

Índice de cuadros

Índice de cuadros del marco teórico

Cuadro 1. Características de calidad del carbón vegetal requeridos por tres mercados para su exportación.	8
Cuadro 2. Documentos oficiales que deben portar los titulares para el aprovechamiento de materias primas....	10
Cuadro 3. Producción forestal maderable y valor de producción del carbón vegetal en el año 2011.....	12

Índice de cuadros del artículo 1

Cuadro 1. Características socioeconómicas del Ejido Nuevo Becal, Calakmul, Campeche, México.	32
Cuadro 2. Estructura general de los métodos de investigación.	35
Cuadro 3. Requerimientos para el manejo de los hornos, las ventajas y desventajas de uso.	38
Cuadro 4. Ventajas y desventajas de las áreas de extracción para leña.	41
Cuadro 5. Edad promedio y actividades productivas de los integrantes de la familia en relación con el género.	42
Cuadro 6. Promedio del número de integrantes que forman una familia según el status en relación con el género.	42
Cuadro 7. Porcentaje de los ingresos percibidos por las cuatro principales actividades extractivas del año 2013-2015.	44
Cuadro 8. Percepción de la rentabilidad de las actividades productivas con el tiempo.	44
Cuadro 9. Organización familiar para la producción de carbón.	45
Cuadro 10. Costos de mano de obra para la producción de carbón en el método bolón en áreas parceladas (calculado en USD). El significado de la tabla puede observarse en las páginas 6,40-43.....	49
Cuadro 11. Costos de la mano de obra para la producción de carbón en función del método de fosa en áreas parceladas y en el área forestal permanente (calculado en USD). El significado de la tabla puede observarse en las páginas 6,40-43.	50
Cuadro 12. Costos de las herramientas utilizados para la producción de carbón (calculados en USD).....	51
Cuadro 13. Costo de los vehículos utilizados por los productores para la producción de carbón vegetal. .	52
Cuadro 14. Volumen autorizado en leña para la transformación a carbón vegetal en el 2010-2011.	53
Cuadro 15. Ingreso de la producción de carbón y cantidad de sacos producidos por 32 productores durante cinco meses del año 2012.	53

Índice de cuadros del artículo 2

Cuadro 1. Análisis de amenazas y fortalezas de las necesidades a nivel ejidal.	69
Cuadro 2. Análisis de los problemas de la producción de carbón vegetal.....	70
Cuadro 3. Amenazas y fortalezas de la SPR.....	71
Cuadro 4. Distribución de la superficie a nivel ejidal modificado en el año 2012-2013.....	72
Cuadro 5. Definición del sistema silvícola comprendido por el productor.	74

Índice de figuras

Índice de figuras del marco teórico

Figura 1. Proceso de construcción de los hornos para la elaboración del carbón vegetal.....7

Índice de figuras del artículo 1

Figura 1. Localización geográfica del ejido forestal Nuevo Becal en la Península de Yucatán, México...33

Figura 2. Historia del surgimiento y la regularización de la actividad carbonera en el ejido forestal de Nuevo Becal en la Península de Yucatán, México.36

Índice de Gráficos

Índice de gráficos del Artículo 1

Grafico 1. Edad de los productores de carbón en relación con el tipo de horno y categoría de productor. .43

Índice de Anexos

Anexo 1. Documentos oficiales que deben portar y presentar los titulares del aprovechamiento de materias primas y producto.....80

Anexo 2. Requisitos legales y comerciales para la venta de carbón, según presentación y punto de venta 86

Anexo 3. Formato de entrevista dedicada a la producción y/o comercialización de carbón vegetal87

Anexo 4. Actividades participativas.....88

Anexo 5. Reglamento Interno Comunitario del Ejido Nuevo Becal89

Abreviaturas y acrónimos

AFP	Área forestal permanente
cm³	Centímetro cúbico
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
DOF	Diario Oficial de la Federación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ha	Hectárea
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
m³	Metro cúbico
MFS	Manejo forestal sustentable
MIA	Manifestación de impacto ambiental
NOM	Norma Oficial Mexicana
ONG	Organización no gubernamental
OTC	Ordenamiento Territorial Comunitario
PFNM	Producto forestal no maderable
PMF	Programa de manejo forestal
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección Ambiental
PROCAMPO	Programa Director de Estímulos al Campo
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEYBA	Servicios y beneficios ambientales
SDR	Secretaría de Desarrollo Rural
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
TRL	Trópica Rural Latinoamericana A.C.
UMA	Unidad de manejo y aprovechamiento de fauna silvestre
UMAFOR	Unidad de manejo forestal
USD	Dólar americano
SPR	Sociedad de Producción Rural

Resumen general

El presente estudio se efectuó en el ejido forestal Nuevo Becal ubicado en el centro de la península de Yucatán, México. Este es uno de los ejidos más grandes, con una superficie de 53,000 ha. Su economía se basa, particularmente, en la extracción de madera, de látex de chicle, de la producción apícola y, en la actualidad, de la producción de carbón vegetal. Esta investigación surge como recomendación de un estudio de fauna silvestre realizado en el año 2006 y 2010. Además, del interés de comprender por qué las familias productoras se dedican a esta actividad, pues, en un inicio, no era apreciada debido al tiempo que requiere. Por último, busca identificar las especies que se necesitan para la producción de carbón.

Este trabajo está dividido en secciones. Primero, se ofrece una introducción al problema de la producción de carbón y los objetivos del estudio. Posteriormente, se exponen dos artículos con sus respectivos resultados y discusiones. Finalmente, se muestran las recomendaciones del estudio. La metodología aplicada para la obtención de los datos consistió en dos fases: reuniones participativas con la asamblea ejidal y entrevistas semiestructuradas. En estas últimas se sistematizó información sobre los costos de producción por método y el número de personas que participan en las actividades, sobre las áreas de producción y otros datos históricos acerca de la introducción del carbón vegetal y las propuestas de manejo forestal aplicadas. Además, se obtuvo información de la sociedad productora rural (SPR), con la cual se buscó identificar la problemática de la producción de carbón y su relación con el manejo del recurso en el ejido.

Con los datos, se determinó que la producción de carbón vegetal es una de las prácticas forestales de mayor ingreso para las familias rurales y que es una actividad intensiva, efectuada todo el año y que se alterna con las actividades agropecuarias. La producción de carbón se realiza bajo dos métodos de producción: bolones y tipo fosa, y emplea madera que proviene, principalmente, de cambios de uso de suelo del sistema agrícola y de residuos forestales. Los costos de producción están relacionados con el tipo de horno, la distancia de producción y el número de personas que participan.

Los datos para la elaboración del presente documento se obtuvieron con el consentimiento de la asamblea ejidal y de los productores, quienes accedieron a la investigación. Parte de los resultados fueron presentados ante la asamblea ejidal para realizar propuestas de manejo forestal, los cuales se relacionaron con el reglamento interno ejidal. Como primer logro, se reactivó el comité ambiental ejidal, lo cual permite mejorar la situación del carbón en el ejido. Seguidamente, se propuso considerar programas de leña para las áreas forestal y agrícola.

Palabras claves: carbón vegetal, métodos de producción, costos de producción, áreas de producción.

Abstract

This study was conducted in Nuevo Becal located in the center of the Yucatan Peninsula, Mexico. The ejido is one of the largest with an area of 53,000 ha, particularly its economy based on logging, gum latex of beekeeping and currently production of charcoal. This study comes as a recommendation from a study of wildlife conducted in 2006 and 2010, and interest to understand why farming families engaged in this activity that initially was not appreciated by the time required, and to identify species that are needed for the production of charcoal.

This work is divided into sections, first introduces the overview of the problem of charcoal production and objectives of the study are presented. Subsequently, two items with their respective results and discussions, finally, the recommendations is shown. The methodology used for data collection consisted of two phases: participatory meetings with the ejido assembly and semistructured interviews where information about production costs by method and the number of people participating in the activities of the production areas are systematized among other historical facts to the introduction of charcoal and applied forest management proposals. Rural producer information society (SPR) with it was to identify the problems of charcoal production and its relation to resource management in the ejido was systematized.

With the data determined that the production of charcoal is one of the largest forestry income for rural families, and that is intensive, practiced all year and alternates with agricultural activities. Charcoal production is performed under two production methods: boulders and pit type, using timber mainly from changes in land use of the agricultural system and forest residues. Production costs are related to the type of furnace, the distance of production and the number of people participating.

The data obtained for the preparation of this document was done with the consent of the ejido assembly and producers who agreed to the investigation. Part of the results were presented to the ejido assembly for forest management proposals, which were related to ejido rules of procedure. As first achievement reviving the ejido environmental committee which leads to improving the situation of charcoal in the ejido, it followed it was suggested that programs wood for the forest and agricultural area was obtained.

Palabras claves: charcoal production, methods and costs of production, production areas.

I. Introducción

El carbón vegetal es el segundo producto forestal maderable más importante en México, después de la leña (Maserá et al. 2002). Su producción es una actividad común en las zonas rurales (Solano, 2003, Taylor, 2006). A pesar de ello, en el territorio mexicano, ha recibido poca atención en las investigaciones de impactos ecológicos y socioeconómicos (Riegelhaupt, 1996). Los principales estados que producen carbón vegetal son Durango, Puebla, Guanajuato, Sonora, Tamaulipas; los cuales reportan los rangos más bajos en cuanto al valor de producción o ingreso (Argueta, 2006, García, 2008, SEMARNAT, 2011). Otros estados productores son Guadalajara, Veracruz, Tabasco y, por último, el estado de Campeche en la península de Yucatán (Canul, 2012).

Para la Península de Yucatán, hasta el 2001, la producción de carbón era una actividad casi inexistente, particularmente en el estado de Campeche. Los municipios productores de carbón son Hopelchén, Candelaria, Calakmul y Calkini (Schramski, 2009, Kú et al. 2010). Según Schramski (2013), la producción de carbón vegetal es una actividad nueva para el municipio de Calakmul y está basada en el mercado. Indica que surge como una respuesta a los precios bajos de los cultivos de maíz e, inicialmente, fue fomentada por los gobiernos estatales del sur al intentar simular el sistema de la producción del grupo de los menonitas¹, establecidos en el norte del estado de Campeche (Schramski, 2009). Se sabe que en la zona del Peten en Campeche, en los años 45-55, se fortaleció la producción de carbón vegetal con el cierre de las henequeras (León, 2006).

Algunas instituciones del sector forestal concebían la producción del carbón vegetal como una estrategia de desarrollo rural y como herramienta alternativa para el manejo forestal. En este último caso, se pensó, especialmente, para las comunidades forestales como una medida de prevención contra incendios, luego de la extracción maderable y tras el impacto de huracanes (SARH, 1993, Armstrong e Inglis, 2001, García, 2005). Por estos motivos, aquellas comunidades forestales que originalmente aprovechaban sus bosques para extraer madera en rollo, palizada, y aquellas que no cosechaban sus bosques, comenzaron a incorporar la actividad carbonera dentro de sus Programas de Manejo Forestal, debido a las ganancias económicas obtenidas en menor tiempo. Aproximadamente 20 ejidos, tanto del estado de Campeche como Quintana Roo, desarrollaron programas de manifestación de impacto ambiental (MIA) con el fin de obtener permisos de aprovechamiento (Dávalos, 2007, PROSELVA, 2005) y bajo la justificación de que las áreas propuestas por aprovechar eran pobres para la agricultura.

En Nuevo Becal, desde el año 2005 y los primeros meses del año 2007, se producía carbón vegetal bajo el método tradicional de bolón (Manzón, 2010). Prácticamente toda la población dependía de esta actividad (Martínez, 2010) y se alternó con las actividades agropecuarias. En agosto del 2007, el paso del huracán Dean afectó alrededor de 1, 387,581 ha de selvas altas y bajas y 227,150 ha en Quintana Roo y Campeche, respectivamente. En esta superficie afectada se efectuaron acciones de mitigación ambiental, como el saneamiento, para evitar incendios

¹Grupo menonita, es un grupo religioso y étnico originario de Suiza y establecidos en diversos estados del norte de México, se ocupan de labores agrícolas y producen el 60% de la avena que se cosecha en México.

forestales, el cual fue autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (FONDEN, 2007).

Ahora bien, estas comunidades cambiaron su perspectiva de mitigación de daños por una visión de extracción comercial. Por este motivo, según Kú et al. (2010), en el sureste del país, el gobierno estatal considera que la producción de carbón podría generar una nueva deforestación de las selvas; no obstante, autoriza el aprovechamiento de leña para carbón de manera limitada, ya que las comunidades ejercen presión. Por otro lado, la falta de supervisión y de estudios silvícolas, así como el tipo de manejo forestal que realizan las comunidades a los bosques, hacen pensar que la producción puede ser insostenible a mediano y/o largo plazo. Ocurriría deforestación, debido al incremento de productores, ya que la mayor parte de la producción no proviene de programas de aprovechamientos (Bioenergía, 2011).

Actualmente, la producción de carbón es una actividad económica, por ello las autoridades están intentando regularla. Los ejidos y las comunidades que incursionan en esta actividad deben ajustarse a los programas de manejo forestal, los cuales se rigen por el reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, bajo los artículos 37 y 38, 73. Estos definen las pautas de aprovechamientos de recursos forestales maderables y autorizan la remoción de arbolado muerto por plagas, enfermedades, incendios o fenómenos meteorológicos, desperdicios de cortas silvícolas, limpia de monte, poda de árboles y poda de especies arbustivas (DOF, 2014). De la misma forma, los artículos 93 al 116 (DOF, 2014) regulan el transporte, almacenamiento y transformación de la materia prima. Estos, al igual que el artículo 115, 116, especifican que el titular o responsable debe acreditar la procedencia del producto (DOF, 2013).

Por las razones anteriores, esta propuesta surge ante la necesidad de comprender cómo una comunidad rural de la península de Yucatán se adapta a la extracción de leña, como nueva actividad para la producción de carbón vegetal (García y Toledo, 2008, Schramski, 2013). Esta última, si bien genera beneficios económicos, también está impactando sus bosques (Kú et al. 2010). La relevancia del documento radica en determinar las estrategias de adaptación sociocultural que posee dicha comunidad de la península, y con ello, los impactos socioeconómicos y ecológicos ocasionados por la producción del carbón vegetal. A partir de estos insumos, se pretende generar propuestas de manejo forestal que permitan el aprovechamiento sostenible el carbón y la conservación del bosque.

II. Justificación

De acuerdo con las autoridades ejidales de Nuevo Becal, en los últimos años, la SEMARNAT ha concedido permisos para aprovechar los residuos forestales en el área forestal permanente para la transformación a carbón vegetal, por lo que, la población debió ocupar este sitio. Asimismo, a nivel parcelario, en el área agropecuaria se han otorgado permisos individuales para la extracción de leña residual que proviene de las milpas.

A partir del año 2005, la producción de carbón se realizó de manera abierta y, en su totalidad, bajo el sistema agrícola. Para el 2006, se registró que las especies preferidas fueron principalmente de madera dura como el zapote (*Manilkara zapota*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), pucte (*Bucida buceras*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), jabín (*Piscidia piscipula*) (Vester y Navarro, 2007, SEYBA, 2009, Manzón, 2010). Estas tienen diversos usos además de las maderables y, dependiendo a la especie, un valor económico diferenciado. Ahora bien, actualmente se desconoce el volumen transformado por especie en la producción. Aunque Nuevo Becal produce con regularidad carbón vegetal desde el año 2000, se ignora el volumen de carbón que proviene de cada área, la leña que se transforma a carbón vegetal y las especies o el tipo de vegetación de donde se extrae la leña. También, se desconoce el número exacto de productores dedicados a esta actividad y toda la inversión requerida para el proceso de producción.

Debido a que no existe un control de extracción de leña para la producción de carbón, en el año 2014, la asamblea ejidal y los habitantes del ejido decidieron suspender la producción; pero que duró hasta el mes de mayo del año 2015. Los participantes buscan obtener un sistema de control acorde a las necesidades de la población, ya que pretenden trabajar en esta actividad por más tiempo. En ese sentido, la transformación de la leña a carbón vegetal se ha convertido en una alternativa económica importante y una estrategia de vida de la población. Existe un número de productores cada vez más grande que busca incorporar esta actividad. Por este motivo, se pretenden determinar las estrategias de adaptación sociocultural que posee la comunidad para la adopción de la actividad carbonera como estrategia de vida.

III. Objetivos

3.1 Objetivos generales

Establecer el impacto socioeconómico de la producción de carbón vegetal en una comunidad forestal de la Península de Yucatán.

3.2 Objetivos específicos

- 1) Caracterizar la actividad de la producción de carbón vegetal como una estrategia de vida en una comunidad forestal de la península de Yucatán.
- 2) Identificar cuáles han sido los factores que permitieron que surgiera la actividad del carbón vegetal y que esta permanezca en el tiempo en una comunidad forestal de la península de Yucatán.
- 3) Determinar los costos de la producción de carbón vegetal a partir de dos métodos de producción utilizados en una comunidad forestal de la península de Yucatán.
- 4) Proponer estrategias de manejo forestal que favorezcan el mantenimiento del bosque de la península de Yucatán y que contribuyan a convertir la producción del carbón en una actividad sustentable.

IV. Preguntas de investigación

Objetivos 1 y 2

- 1) ¿Cuáles son los factores que impulsaron los cambios socioeconómicos y ecológicos dentro de la comunidad para la adopción de la actividad del carbón vegetal?
- 2) ¿Cómo las familias adoptan estas estrategias para modificar sus estrategias de vida?

Objetivos 3

- 1) ¿Qué costo tienen los hornos y cuál es económicamente mejor para la producción de carbón?

Objetivos 4

- 1) ¿Qué tipo de tratamientos silviculturales deben implementarse de acuerdo con los planes de manejo existentes, que permitan seguir aprovechando el bosque para producir carbón y que, a su vez, contribuyan a mantener la cobertura de bosque?

V. Marco teórico

5.1 El carbón vegetal: definición, usos y características de la leña como materia prima

El carbón vegetal consiste en un residuo sólido y poroso con un alto contenido de carbono. Es un producto obtenido a partir de la transformación de la leña mediante un proceso de pirolisis o carbonización. Esta es sometida a temperaturas elevadas desde 300 a 700°C, mientras se controla la entrada de aire u oxígeno (García, 2005, Argueta, 2006, Torres, 2010, FAO, 2012, González, 2013).

El uso del carbón vegetal se remonta a tiempos ancestrales, quizás desde que el ser humano aprendió a manejar el fuego (García, 2005, Menéndez, 2008, Torres, 2010). Ha sido utilizado en diversas formas: para la elaboración de alimentos, protección del frío y contra los animales salvajes (Carrillo et al. 2013). También, se ha empleado para producir calor y luz a partir de la combustión, en pequeñas industrias, en comercios locales rurales y urbanos e, incluso, en la industria farmacéutica (Riegelhaupt, 1996, García, 2005, SEMARNAT, 2006b, Masera et al. 2006).

Para obtener los mejores rendimientos en carbón vegetal, es importante conocer las tres características de la leña: el contenido de humedad, la densidad básica y las dimensiones de la leña. Dichos aspectos son importantes, pues influyen en el peso, el tiempo de carbonización y la cantidad de leña por carbonizar. A su vez, intervienen en los costos de producción y en los rendimientos de carbón vegetal.

El contenido de humedad es un factor clave que contribuye en los rendimientos. A mayor contenido de humedad, se requiere mayor cantidad de leña a carbonizar. Según García (2008), cualquier tipo de material leñoso es bueno. Ahora bien, se recomienda dejar secar la leña al aire libre o por cualquier otro método de desecación, por aproximadamente seis semanas, antes de carbonizar o utilizar leña seca o muerta (Galaz, 2004). El tamaño o las dimensiones de la leña en trozas con diámetros mayores a 25 cm y 2 m de longitud dificultan el manejo y retarda el proceso de carbonización (SARH, 1993, Argueta 2006). La leña gruesa produce mayor cantidad de tizón y disminuye considerablemente la producción. Por su parte, la densidad básica de la leña está relacionada con el peso y el grosor de la corteza. Ambos influyen en la producción y en el tiempo de quema. A mayor densidad básica mayor cantidad de carbón producido, lo cual significa mejores resultados en calidad, mayor peso y durabilidad durante la combustión.

5.2 El carbón vegetal: los métodos de producción y el proceso de construcción de los hornos

La mayor parte del carbón producido en los países tropicales se hace con métodos de producción tradicionales (García-Faprolli et al. 2008; García, 2008, Chidumayo y Gumbo, 2012). En México, el carbón vegetal se produce a partir de diferentes técnicas que se han transmitido de generación en generación entre los habitantes de las comunidades rurales (García, 2008). A lo largo del tiempo, los métodos de carbonización no han cambiado; con la desventaja de que tampoco son muy eficientes. Generándose la pérdida de subproductos gaseosos y líquidos desprendidos en la carbonización (SARH, 1993).

Los sistemas tradicionales de producción de carbón conocidos son molotes, cabetes, bolones u hornos de tierra y parvas. Son hornos cubiertos de tierra y hojas, móviles en forma de montaña y circulares de diversas medidas, y pueden llegar a medir hasta 2 m de altura. La construcción del horno inicia con el apilado de la leña en el suelo, al colocar la leña de 60-90 cm trozadas como base de manera vertical y, sobre estas, la leña más corta. Luego, se cubren con hojas de los árboles derribados o con zacate. Finalmente, se reviste con tierra. Estos hornos son construidos en el mismo lugar donde se cosecha la leña, preferiblemente en un área plana libre de inundación.

Los hornos de tierra son el método más antiguo y frecuentemente utilizado, debido a su fácil preparación y bajo costo, aunque requieren de mucho esfuerzo. La producción, tienen como desventaja que la carbonización es uniforme, de baja calidad y contamina el producto en tiempo de lluvia (Bailas, 2003, Argueta, 2006). Por lo general, el productor pernocta en el área y construye una choza donde además resguarda las herramientas. El método requiere de acceso al agua para apagar el carbón. El rendimiento es normalmente bajo, al encontrarse entre 10% y 20%. El tiempo total de carbonización depende de la cantidad de madera y es de 8 a 13 días.

Los hornos fosa usan una tapa metálica y requieren excavar un agujero de aproximadamente 2 m de profundidad, y 1.20 m de largo y de ancho. Son hornos fijos, su tiempo de vida útil es de 2 años y depende de la calidad del suelo donde se ubique. La leña es apilada en la fosa de manera horizontal, tratando de ocupar al máximo posible su extensión. Luego, se cubre con la tapa metálica de las mismas dimensiones del horno y se cubre alrededor con tierra para evitar filtraciones de aire. Este horno debe tener dos aberturas a los costados, una para el encendido y otra para eliminar los gases producidos por la carbonización. Se construyen en áreas altas que no se inundan. Los hornos fosa requieren que la leña sea trasladada del área de corta hasta el horno. No necesitan agua para apagar el carbón, aunque se invierte en la excavación y en el transporte; lo cual hace que sean costosos (CONAFOR, 2011). Este horno puede ser utilizado muchas veces y solo se debe proteger el área superior de la entrada de aire. Las desventajas consisten en la entrada de agua cuando llueve y su rendimiento relativamente bajo, pues en el proceso se quema mucha leña. El tiempo de carbonización es más breve, sin embargo, necesitará más tiempo en el enfriamiento. Su rendimiento es de 10 a 15%, dependiendo de la construcción del horno.

En ambos métodos se utiliza la tierra con el fin de aislar el oxígeno del aire. El grado de aislamiento del oxígeno es un factor clave para evitar pérdidas durante la carbonización (SARH, 1993, Mendoza, 2008). La tierra que se ocupe como aislante deberá provenir de las capas más profundas del suelo, ya que la primera de ellas contiene humus. El éxito de los hornos está condicionado por la sencillez de la construcción, su resistencia a las temperaturas de la carbonización, a todas las operaciones que se realicen en la carga y descarga y, sobre todo, a las condiciones de variación climática (CONAFOR, 2011).

Otros métodos de producción utilizados son la mampostería y metálicos, adobe o de ladrillo, colmena brasileña, media naranja, Missouri, rabo fuente, muelas entre otros (Ordaz, 2003, Argueta, 2006, García-Faprolli et al. 2008, García, 2008, Chidumayo y Gumbo, 2012). En estos últimos, se controla la entrada de aire y se consideran más efectivos.

El proceso de la producción de carbón comprende una serie de pasos representados en la Figura 1 (Galaz, 2004, Abascal, 2011). Estos inician cuando el productor emprende la búsqueda del sitio donde se abastecerá de la leña, realiza el corte y despunte de los árboles. Es importante mencionar que existen dos maneras de extraer la leña aprovechando los residuos forestales y/o utilizando árboles vivos. En este último, la leña debe tener medidas de 60-90 cm de largo. Luego de trocear la leña, esta se apila, para lo cual es importante considerar el tipo de horno, pues se pueden requerir pasos adicionales. Además, es necesario cortar en medidas específicas para facilitar el traslado. Además, debe ser recta para facilitar su manipulación en la carga, transporte y en la estiba en el horno (SARH, 1993, Abascal 2011, CONAFOR, 2011). En un horno fosa, se deberá contemplar la carga, transporte y descarga para apilar la leña en forma horizontal. En un horno bolón, esta se coloca de forma diagonal, simulando una montaña, y no se necesita transportarla. El apilado y transporte puede realizarse al mismo tiempo de la corta o dejar pasar uno o dos días. El encendido del horno se puede realizar de día o de noche e inicia la carbonización. Este proceso es el que elimina toda la humedad de la leña, a la vez que desprende grandes cantidades de vapor en condiciones controladas. El horno bolón se enciende por una pequeña abertura colocada en el fondo. En un horno fosa, esta se ubica a los costados. Cuando el horno bolón muestra pequeños derrumbes a los lados, se debe cubrir antes de que el aire del exterior se filtre en el interior, ya que se puede perder un porcentaje de la leña y producir cenizas (Mendoza, 2008).

La carbonización está completa cuando el humo comienza a disminuir. El apago del horno se inicia al observar un cambio de coloración del humo de blanco a azul. El horno fosa pasa por un proceso de enfriamiento de uno a dos días. El carbón es cosechado y envasado dentro del horno, se suben los sacos y se colocan a un costado. El horno bolón no pasa por el enfriamiento, por lo que se procede inmediatamente con la cosecha. El carbón se va removiendo y destapando con un rastrillo, dejando caer el carbón en las orillas y se apaga con agua. Luego, se recoge y se envasa. La carga y el transporte del carbón cosechado se realizan luego de un día y se procura llevar todo en un solo viaje. Durante la descarga, el carbón se coloca en grupos de cinco sacos en la báscula para pesarlo. Luego, se almacena en el centro de acopio. La venta final se realiza entre el acopiador y con los compradores externos.

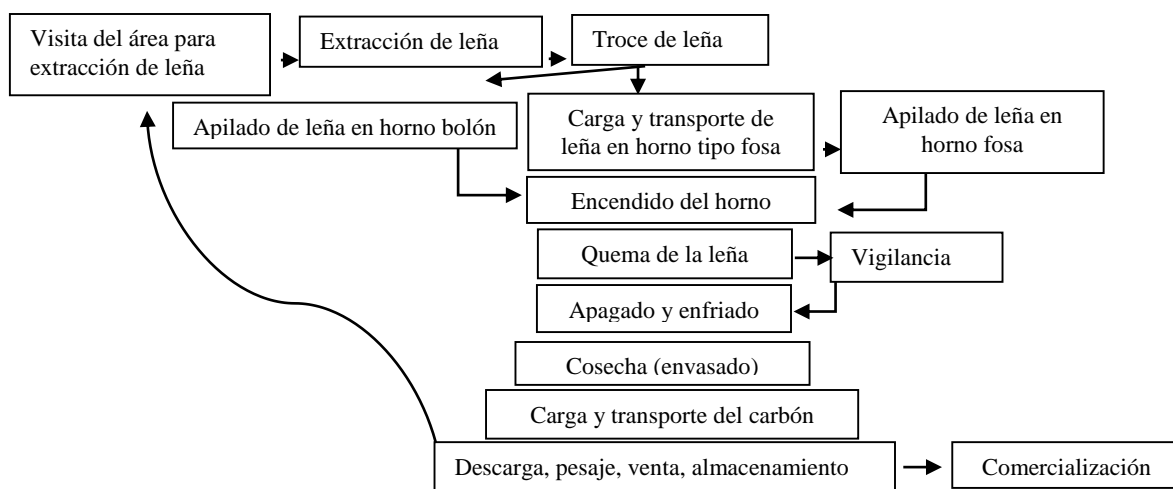


Figura 1. Proceso de construcción de los hornos para la elaboración del carbón vegetal.

5.3 El carbón vegetal: los rendimientos y la calidad del carbón vegetal

Los rendimientos en la producción y la calidad del carbón vegetal están relacionados con el tipo de horno, tipo de especie vegetal que se ocupa y las características de la leña (contenido de humedad). También, se relaciona con las condiciones en que se haya operado la leña en el horno y del proceso de carbonización (grado de sequedad, la impermeabilidad del horno con el aire) (Argueta, 2006, García, 2008).

El criterio de clasificación de la calidad del carbón depende, principalmente, del tipo de aplicación al cual se destinará. Además, su calidad se respalda a partir de la selección de la leña. La calidad se define según sus propiedades, las cuales son mecánicas, térmicas y físicas. El carbón obtenido debe prender fácilmente, generar abundante calor y durar mucho tiempo en consumirse (García, 2008). Menéndez (2008) señala que la leña seca contiene un 25 a 33% de humedad con rendimiento de 1.50 t de carbón vegetal. La leña fresca recién cortada contiene un 40 a 60% de humedad con rendimiento de 2.50 t, por lo que se sugiere una desecación previa. Entonces, si la leña contiene humedad no superior y cercana al 15-20%, los rendimientos de la madera suelen ser apreciables. En un horno fosa, el rendimiento de la leña con densidad básica de 1000-1100 kg/m³ es en promedio 4.5 t de leña por cada una de carbón producido (4.5:1). En el horno bolón, el rendimiento es una tonelada de carbón por cada seis de leña (6:1) (SARH, 1993, Argueta, 2006).

5.4 El carbón vegetal: su comercialización

El carbón es un energético comercial con un mercado mucho mejor organizado desde la producción hasta el consumo final. La demanda proviene de los principales centros urbanos de diversos estados de la república mexicana. Para exportar el carbón vegetal, existen una serie de normas que regulan su calidad; las cuales dependen de la región de destino: Asia, Europa y América del Norte (Cuadro 1.) (Rojas, 2014). El contenido de carbón fijo es la característica más importante, ya que determina la calidad y cantidad de la brasa. Un carbón con menos de 70% de carbón fijo es de mala calidad. Comparado con las normas y los estándares internacionales, la calidad del carbón se debe ajustar a que el contenido de humedad sea menor al 7%; el contenido de cenizas menor al 6%; el contenido de volatilidad o producción de elementos volátiles menor al 15% y el contenido de carbón fijo mayor al 78%; además, se considera la densidad.

Cuadro 1. Características de calidad del carbón vegetal requeridos por tres mercados para su exportación.

Características del carbón	Región del Japón	Europa	América del norte
Contenido de humedad	7.5% máximo	7-8%	8% máximo
Cenizas	4% máximo	5-6%	6% máximo
Materia volátil	12% máximo	10-12%	16% máximo
Carbono fijo	76% máximo	75-82%	75% máximo

En México, la comercialización del carbón se basa en conocimientos empíricos en cuanto a la especie, duración del encendido, la producción de chispas y cenizas (Carrillo et al. 2013). En otras palabras, su consumo no requiere exigencias de calidad, aunque sí se considera que no esté húmedo, no se desquebraje, que tenga brillo, dure ardiendo, que no genere mucho humo, que posea un

tamaño aceptable y que no sea pesado (Corradi et al. 2012). Adicionalmente, la comercialización y la producción están relacionadas con la distancia entre el sitio de producción con la carretera principal (García y Toledo, 2008).

5.5 El carbón vegetal: Lineamientos para el aprovechamiento de la leña como materia prima para la elaboración del carbón y los métodos de extracción

La extracción de la materia prima se ha centrado en bosques, donde la recolección de leña se hace de dos maneras. En el primer caso, la leña se extrae en grandes cantidades, sin ningún tipo de tratamiento de silvicultura y casi siempre con técnicas de talarasa (Fernández, 2012). Es decir, procede del talado de grandes áreas de selvas para cambio de uso de suelo dedicado a la agricultura o ganadería, como sucede en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán (Sanchez, 1997, García-Faprolli et al. 2008). En un segundo caso, los residuos proceden de aprovechamientos comerciales, de aclareos y de prácticas culturales en bosques de clima templado de los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Veracruz. En esta región, se produce carbón vegetal a partir de diversas especies usando el género de *Eucaliptus* sp. Estos últimos son consideradas como no óptimas para otros usos que no sean leña o carbón (SARH, 1993). En Michoacán, Ghilardi y Mas (2012), señalan que la mayor parte de la leña proviene de árboles completos y de árboles caídos por huracanes.

Por ello, la SEMARNAT publicó a través del Diario Oficial de la Federación (DOF, 2002) el acuerdo en la que se establecen las especificaciones, lineamientos técnicos y de control para el aprovechamiento, transporte, almacenamiento y transformación, que identifiquen el origen legal de las materias primas forestales. Se define que las materias primas forestales maderables sujetas a control son la madera en rollo, postes, morillos, pilotes, puntas, ramas, leñas (raja o rollo), brazuelos, tocones, astillas de monte (banderillas), raíces y el carbón vegetal. Para amparar la procedencia de la materia prima, es necesario presentar cada uno de los formatos que se señalan en el Cuadro 2. Estos deberán ser portados por el personal que trabaje durante el transporte, venta o almacenamiento de la materia prima o producto. Los documentos deberán llenarse conforme se realicen las actividades y será necesario tomar en cuenta la vigencia de dichos formatos (DOF, 2002). Al tratarse de materia prima forestal proveniente de limpias de predios forestales, el titular deberá contar con remisión fiscal o factura fiscal y con los elementos técnicos indicados en el Cuadro 2. También, deberá tener los permisos de aprovechamientos forestales que señalen el uso de residuos forestales.

El reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2014) especifica los lineamientos para la elaboración de los planes de manejo forestales, contemplará los siguientes aspectos: objetivos, estudios dasométricos, ciclo y turno de corta, un diagnóstico de las características físico biológicas del área, justificación del sistema silvícola y datos del promovente que es quien somete el proyecto (artículos 37). En el artículo 38, señala el uso de los planes de manejo a nivel simplificado, con los que se solicita realizar la remoción de arbolado muerto por plagas, enfermedades, incendios o fenómenos meteorológicos. En el artículo 73, indica que el uso de la leña para fines domésticos debe provenir del arbolado muerto, desperdicios de cortas

silvícolas, limpia de monte, poda de árboles y poda de especies arbustivas.

Cuadro 2. Documentos oficiales que deben portar los titulares para el aprovechamiento de materias primas.

Tipo de formato que deberá portar el propietario	Clave del documento
Antes de vender	
Aviso de aprovechamiento de leña, carbón vegetal, astillas, puntas, ramas, raíces, tocones y sus residuos	AA-02
Al vender	
Remisión forestal para leña, carbón vegetal, astillas, puntas, ramas, raíces, tocones y sus residuos	R/F-02
Al importar	
Remisión forestal para materias primas forestales de importación (para personas distintas a los importadores)	R/F-IM
Manejo de existencias	
Registro de existencias en centros de almacenamiento y/o transformación	REX
Informes	
Informe semestral de avisos de aprovechamiento, remisiones forestales o factura fiscal emitido por los titulares de aprovechamientos.	IS-AA
Informe semestral de existencias en centros de almacenamiento y/o transformación.	IS-REX

Por otro lado, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2012) indica, en los artículos del 93 al 116, se debe demostrar la procedencia legal de las materias primas forestales y de sus derivados, las actividades que se ejecutan, y de demostrar la autorización y la titularidad de los sitios ocupados. Por ello, la comunidad donde se efectúe el aprovechamiento deberá contar con remisiones forestales, reembarque forestal para el traslado final y un acta de pedimento aduanal, además de comprobantes fiscales codificados. Estos instrumentos tendrán validez conforme a la anualidad de aprovechamiento y podrán ser otorgados de manera subsecuente; no obstante, podrán cancelarse si todo el volumen es aprovechado en su totalidad antes de culminar dicha anualidad (DOF, 2014). Por su parte, los artículos 115 y 116 regulan el transporte, almacenamiento y transformación de la materia prima, y especifican que el titular o responsable debe acreditar la procedencia del producto. El artículo 135 establece las actividades para evitar el riesgo y daños a los recursos forestales, medioambiente, ecosistemas o sus componentes (DOF, 2013).

Los planes de manejo para el aprovechamiento y producción de carbón vegetal deben contemplar los mismos aspectos que un plan de manejo forestal para el aprovechamiento de madera en rollo. Por tanto, deben especificar el tiempo de vida, si la extracción se realiza en una sola etapa o en varias, el volumen aproximado que se solicita y de las especies. En cuanto a la superficie, es variable (Izaguirre, 2007, Neudorf, 2007). A su vez Ghilardi, (2012) señala que no existe una normativa que regule la actividad.

Para predios parcelarios o agrícolas, no se indica el tipo de manejo silvícola por emplearse dado que son desmontes realizados sin planes de manejo. Ahora bien, puesto que son aprovechamientos realizados en áreas distintas a los forestales, deben seguir el artículo 109 de la Ley General de Desarrollo Forestal (2014). Al tratarse de especies que pueden estar en alguna restricción, es necesario justificar el aprovechamiento. Es decir, cuando son desmontes, el programa de manejo aplicado no marca los árboles por seleccionar, sino que solamente efectúa el

levantamiento de actas de existencia como un control de aprovechamiento de madera de especies comunes tropicales duras. Con estas, considera la cantidad de leña que se requiere para la transformación y controla el volumen de lo que se va a derribar. Algunos documentos técnicos señalan que la producción de carbón como herramienta de manejo forestal favorece la regeneración de la vegetación debido a la cantidad de luz que se genera por la apertura del claros en el bosque (PROSELVA, 2005).

En el estado de Tamaulipas, el aprovechamiento de las especies para carbón se realiza bajo un programa de manejo forestal. Argueta (2006) señala que se extrae la leña verde o muerta partir del método silvícola de selección individual por grupos, con una intensidad de corta de 35% de los árboles existentes por hectárea, lo cual está apoyado por estudios de sanidad vegetal. El tipo de vegetación utilizado son las selvas bajas. Se extrae limoncillo (*Sargentia greggii*), barreta blanca (*Helietta parviflora*), ébano (*Pithecellobium ebano*), chapote (*Diospyros ebanester*), gavia (*Acacia amentácea*) y brasil (*Haematoxylum brasiletto*). De la misma forma, Argueta (2006) indica que el radio de abastecimiento para la extracción de leña para carbón en promedio es 1.5 km. El carbón obtenido a partir de leña muerta de especies como ébano (*Pithecellobium ébano*), limoncillo (*Sargentia greggii*), hueso tigre (*Esenbeckia berlandieri*), rajador (*Lysoloma divaricata*), en diámetros mayores de 20 cm con bajo peso específico aparente son de pésima calidad, representan un riesgo para incendios, ya que se mantiene en combustión activa (en apariencia apagado) (Argueta, 2006).

En Durango, según García (2008), se utilizan sobre todo ramas y las puntas de árboles que son derribados para el aprovechamiento forestal, pues estas no tienen un valor comercial. Además, en otros tiempos, cuando se dejan en el suelo del bosque, se secan y se convierten en una fuente peligrosa de combustible. El autor menciona que los productores prefieren usar encino rojo (*Quercus sideroxyla* Humb & Bonpl), ya que posterior a la quema, es una especie menos dura y fácil de transportar. Esta es de crecimiento rápido y abundante en los bosques templados y fríos, por lo que es cosechada para la producción de carbón.

De acuerdo con el ordenamiento territorial de Nuevo Becal, Calakmul, Campeche, en el 2009, se prefirieron 25 especies catalogadas como madera dura, las cuales son el pucte (*Bucida buceras*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), zapote (*Manilkara zapota*). Estas se consideran de buena calidad para carbón. En contraste, el chaca (*Bursera simaruba*) y el ramón (*Brosimum alicastrum*) son maderas blandas de mala calidad (SEYBA, 2009) y se obtienen por medio de desmontes. Los habitantes de Nuevo Becal recorren hasta aproximadamente 5 km para extraer leña para carbón en áreas agropecuarias, con permisos simples de extracción. En área forestal permanente, se desplazan hasta 17 km.

En Centroamérica, el aprovechamiento de la leña para carbón vegetal se realiza a partir de la poda de los árboles y/o por eliminación total de los individuos, los cuales se autorizan al presentar programas de manejo forestal (Galaz, 2004, Abascal, 2011). Igualmente, la leña puede obtenerse con prácticas de mejoramiento de agostaderos, las cuales se autorizan bajo condiciones especiales.

5.6 El carbón vegetal: manejo y aprovechamiento del bosque en la península de Yucatán

Los bosques de la península de Yucatán están representados por selvas medianas y altas subperennifolias que abarcan los estados de Campeche, Quintana Roo y, en menor proporción, Yucatán. Esta última región también está cubierta por selvas medianas y bajas caducifolias (Sánchez y Rebollar, 1999) con tres asociaciones denominadas tintales (*Haematoxylum sp*), puctales (*Bucida sp*) y mucales (*Dalbergia sp*) (Villalobos et al. 2010). Según Hubbell (2001), las selvas tropicales son formaciones naturales compuestas por un mosaico de parches de formas y tamaños heterogéneos, que se encuentran en distintas fases de regeneración natural. Estas selvas contribuyen con diversos bienes y servicios para el bienestar humano en comunidades rurales e indígenas de la península de Yucatán, tanto en aspectos biológicos y ambientales como sociales y económicos (Vester y Navarro, 2007; García-Faprolli et al. 2008).

El desarrollo económico de la península de Yucatán, entre ellos el estado de Campeche, se basa en la actividad primaria, es decir, en la explotación de recursos naturales como el palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*) y látex de chicle obtenido del zapote (*Manilkara zapota*), entre otros recursos. Estos se han aprovechado mediante planes de manejo forestal en áreas forestales. También, actualmente, se extrae leña para carbón vegetal. Los estados de Campeche y Quintana Roo, como principales productores, representan una tercera parte de la producción forestal, donde se extrae el 58% del total de especies comerciales de maderas tropicales y se brinda poca atención al resto de las especies. La madera comúnmente se destina para aserrío (44%), para leña y carbón (30%), un 7% para postes y pilotes, el 8% para durmientes y el 2% para la elaboración de chapa y triplay. En volúmenes mínimos, se extraen especies preciosas como cedro (*Cedrella odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), chicle (*Manilkara zapota*) y palma camedor (*Chamaedorea elegans*) (Sánchez y Rebollar 1999, Villalobos et al. 2010, Fernández, 2012).

En el año 2005, la SEMARNAT (2006b) reportó que el 42% de la leña extraída para carbón provino de especies comunes tropicales como el ya'axnik (*Vitex gaumeri*), chechen negro (*Metopium brownei*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*); 40% de encinos (*Quercus spp*) y 18% de ébano (*Pithecellobium flexicaule*), chaca rojo (*Bursera simaruba*), rajador (*Lisiloma divaricata*) y magüira (*Phoebe tampicensis*). La materia prima principal provino de bosques nativos y desmontes de acahuals para agricultura o ganadería. Además, alrededor del 20% del peso original de la madera se convierte en carbón vegetal. Para el año 2011, el grupo de las especies comunes tropicales ocupó el tercer lugar en aprovechamiento y se identificó que los principales productos obtenidos son los combustibles en forma de carbón y la escuadría (Cuadro 33) (SEMARNAT, 2011). Por su parte, la CONAFOR (2011) desconoce la cantidad exacta de la leña que se transforma a carbón; no obstante, sugiere que podría ser cerca de 400 millones de m³ por año. De esta cifra, el 25% de la madera extraída se ha dirigido a la producción de carbón (Masera et al. 2006).

Cuadro 3. Producción forestal maderable y valor de producción del carbón vegetal en el año 2011.

Estado	Metros cúbicos rollizos (m ³ r)	Ingreso (USD)
Campeche	10,563	459,422.71
Quintana Roo	2,042	342,924.50
Yucatán	3,447	60,574.85

5.7 El carbón vegetal: implicaciones en el medio de vida

El aprovechamiento de leña para la producción de carbón vegetal constituye, actualmente, una forma de estrategia de vida a nivel local en diversos países de Latinoamérica (Aguilar, 2007). Según Masera et al. (2002), el carbón vegetal es el segundo producto forestal maderable del país mexicano después de la leña. Su uso como fuente energética no es nuevo y en muchos países continúa siendo la única alternativa de la población rural, debido a que el carbón vegetal es un combustible que contiene mayor energía por volumen que la leña, ocupa menos espacio para su almacenamiento y resiste largos periodos sin descomponerse. Además, puede ser utilizado directamente o comercializarse (SARH, 1993, Rojas, 2014).

En México, es una actividad que se realiza desde antes de la época colonial en zonas templadas y frías. Conforme se fueron colonizando las áreas de las zonas tropicales, se fueron introduciendo la actividad y los métodos de producción (SARH, 1993). Particularmente, para la península de Yucatán, la construcción de hornos utilizó, en principio, tsascab o caliza; sin embargo, esta fue imposible, debido a que este tipo de tierra no soporta las altas temperaturas.

El uso del carbón en zonas rurales es casi inexistente. De hecho, el carbón es producido en estas regiones, pero es comercializado en las áreas urbanas. Las comunidades rurales prefieren utilizar la leña para sus actividades diarias (Fernández, 2012). El consumo y la producción de carbón están condicionados por el nivel de los ingresos, status social, aspectos socioculturales (costumbres y conocimiento) (Argueta, 2006) y la disponibilidad de otros combustibles. A su vez Estevez et al. (2010), señalan que las personas que se dedican a la producción de carbón vegetal se enfrentan a diversos factores como los climáticos, ambientales y problemas sociales como la falta de empleo, la pobreza y limitantes de los medios de vida (Gumbo et al. 2013).

De acuerdo con la región donde se elabore carbón vegetal, este puede ser producido bajo tres formas asociativas de trabajo. En la primera, existe un propietario que vende los árboles de su propiedad a otra persona; en la segunda, el propietario produce por sí mismo; en la tercera, contrata mano de obra para la producción de carbón (Aguilar, 2007).

En México, según la SEMARNAT (2006b), la producción de carbón es muy importante, pues tiene un valor aproximado de casi 5,500 millones de pesos anuales Mdp/a (419,679.16 USD/anuales), lo que equivale a 260 mil salarios mínimos anuales. Para las áreas rurales, la producción genera cerca de 30 mil empleos directos permanentes; y el empaque y comercialización, 100 mil empleos permanentes. Parte de estos beneficios dependen de la disponibilidad de la materia prima (FAO, 2010), además de otros factores como los costos de producción, la disponibilidad de los medios de transporte, de los métodos de producción (Riegelhaupt, 1996) y de la cercanía a accesos carreteros con la comunidad entre otros (García y Toledo, 2008, Fernández, 2012).

El 98% de la producción de carbón vegetal es exportada a los Estados Unidos e Italia. En este último país, generó, para el año 2007, cerca de 8.4 millones de dólares. Además, Canadá, Francia,

Alemania son países importadores (Gastón, 2007). A nivel nacional, los estados consumidores son Monterrey, Ciudad de México, Guadalajara y Puebla (Arias et al. en prep.), donde el consumo es de 50 y 130 mil toneladas (Maserá et al. 2010).

La SEMARNAT (2006b) estimó, a nivel nacional, un consumo anual de 650,000 toneladas de carbón, la cuales equivalen a casi 3.2 megatoneladas (Mt) de leña (4.3 millones de metros cúbicos, Mm³). Explica que el consumo de carbón es 10 veces mayor a la producción legal, lo que sugiere que el 91% del carbón consumido es producido sin autorización (Bioenergía, 2011). Para el período 2010-2011, se estimó un incremento de la producción de carbón de 12.6% (48 mil m³r), lo cual se debe al crecimiento de la población urbana mexicana. La FAO (2010) indica que la producción de carbón vegetal en el mundo ha incrementado desde 1989 a 2008 en un 50%. Para la península de Yucatán, se ha calculado que el consumo específico residencial del carbón es de 0.046 t/hogar/año, teniendo como ciudad base para la extrapolación de consumo el estado de Tabasco. Para el sector comercial, es de 0.012 (Maserá et al. 2010).

Para el estado de Campeche, la producción de carbón se asocia con cambios de uso de suelo. Aquí, la producción asciende a un 56.93% de la producción estatal (TRL, 2007) y ha aumentado desde el año 2000 con 369 toneladas autorizadas y, para el 2006, a 80,765 toneladas (TRL 2007, Kú et al. 2010). De acuerdo con el OTC de Nuevo Becal, se estimó que en el período de octubre 2007-2008, se produjeron 332,823.00 toneladas de carbón, las cuales correspondieron a 998,468.00 toneladas de leña de las diferentes especies aprovechadas. Estas generaron un ingreso de 45,755.49 USD (SEYBA, 2009). En el estado de Quintana Roo, a partir de un análisis económico-ecológico realizado por García y Toledo (2008), se determinó que la producción de carbón vegetal se expandió de manera considerable en tres comunidades mayas desde su inicio en el año 2000 y 2001. Este aumento estuvo relacionado con el incremento del turismo en la costa de la Riviera Maya, donde el producto se distribuía en hoteles y restaurantes de Tulum y Playa del Carmen.

El consumidor final también es importante, ya que es quien define la demanda del producto (Gastón, 2007). Según Estevez et al. (2010), en Chile se consume cerca de 2.7 kg de carbón por persona/año y en México se consume 2kg/persona/día. El consumidor y mercado de carbón del centro y norte de México muestran preferencias de peso específico medio en especies de encino (*Quercus* sp), mezquite (*Prosopis spp*), ébano (*Pithecellobium flexicaule*) y pucte (*Bucida buceras*) (Ghilarhi y Mas, 2012).

5.8 El carbón vegetal: estudios enfocados a los impactos producidos por el carbón vegetal

La producción de carbón vegetal contribuye con menos del 7% a la deforestación en los países tropicales (Chidumayo y Gumbo, 2012). A nivel mundial, su impacto es de 8% (Caballero, 2010), en comparación la agricultura que representa un tercio de la deforestación en los países tropicales y es ocasionada por productores pequeños (Houghton et al. 1991, Smith et al. 2002).

Desde los años 70s y 90s, la extracción de leña para la producción de carbón vegetal es considerada como una causa principal de la degradación forestal y la deforestación de los bosques

(Hoiser, 1993, Monesma, 1993, Riegelhaupt, 1996, Hofstad, 1997, Arnold et al. 2003, Arnold et al. 2006, Mwampamba, 2007, Kouami et al. 2009, Wurster, 2010, Fernández, 2012, Ghilardi, 2012, Castillo et al. 2013). González (2013), explica que la producción tradicional y no regulada del carbón vegetal y de leña no es necesariamente una causa de degradación de los bosques, pero el hecho de que no se realice con planes de manejo ni se lleven registros formales vuelve difícil la tarea de evaluar cada caso. Por su parte, Bailis (2003), señala que no todos los impactos asociados con el carbón son negativos. También, existen beneficios relacionados, como el empleo rural.

La producción de carbón vegetal ha generado un gran debate sobre los impactos que puede ocasionar en las regiones donde se practica (González, 2013). Estos dependen de la masa forestal y de diferentes variables como los costos de producción, la disponibilidad de los medios de transporte, de los métodos de producción (Riegelhaupt, 1996), de la cercanía a accesos carreteros entre otros (García y Toledo, 2008, Fernández 2012). De acuerdo con la preferencia del productor, el uso de las especies maderables para carbón conlleva beneficios económicos importantes (Argueta, 2006, CONAFOR, 2011).

En México, no existen muchos estudios que estimen el impacto de la producción del carbón sobre los ecosistemas, su impacto social y los beneficios de esta actividad en los medios de vida (Estevez et al. 2010). De las investigaciones existentes, la mayoría son efectuadas en la parte centro y norte del país. Estas se enfocan en analizar los rendimientos y la calidad del carbón vegetal en especies como el encino (*Quercus sideroxylla*), a partir de residuos de ramas y leña en raja que provienen de aprovechamientos forestales (Sánchez, 1999, Ordaz, 2003, Bustamante et al. 2013). Además, estudian el rendimiento de las especies mezquite (*Prosopis leavigata*) y ébano (*Ebenopsis ébano*) producido en hornos tipo fosa y bajo otros métodos como la colmena brasileña (Bustamante et al. 2013).

De acuerdo con Carrillo et al. (2013), el rendimiento obtenido con la especie de mezquite (*Prosopis leavigata*) y ébano (*Ebenopsis ébano*) fue de 2.8, 2.3 m³t⁻¹, contenido de humedad de 3.6, 3.5%; material volátil de 22.8, 24.9%; porcentaje de cenizas de 2.8, 3.2%; carbón fijo de 70.8, 68.6%, y poder calorífico de 30,241, 29,725 kJ kg⁻¹ para *P. laevigata* y *E. ebano*, respectivamente. A partir de estos criterios, determinó la calidad y obtuvo diferencias altamente significativas (p<0.01) en el rendimiento entre las dos especies, al igual que para las cenizas y el poder calorífico (p<0.05). El material volátil y carbón fijo no cumplieron con los porcentajes permitidos en las normas vigentes del comercio exterior. En Durango, el encino producido por la empresa Noram contiene cerca del 90% de calidad, por lo que se ha fortalecido su venta (García, 2008).

La información publicada sobre la comercialización de la leña y de carbón se ha enfocado en el mezquite (*Prosopis spp.*), donde se ha evaluado su calidad para la exportación (Sanchez, 1999, 2000, 2001, 2003). Otros estudios, como Solano (2003), se han centrado en el mercado del carbón vegetal. Actualmente, González (2013) desarrolló un modelo completo de la cadena comercial de carbón vegetal para el estado de Michoacán. Trabajó con dos modelos espaciales en bosques de *Quercus*. En uno, buscó integrar la demanda del carbón y la oferta de madera de encino, integró submodelos de la dinámica de cambio de cobertura y uso de suelo. En otro modelo, presentó la

extracción de madera para carbón vegetal y la respuesta de la vegetación al disturbio. Por su parte, Arias et al. (2006), realizaron un estudio diagnóstico del mercado de carbón vegetal en el estado de Tamaulipas.

Según García (2008), el valor económico de algunas especies aumenta significativamente cuando se convierten en carbón, en comparación con su uso tradicional. Además, se prefieren ciertas especies, lo cual implica la tala selectiva y conduce a la pérdida de biodiversidad. Por ejemplo, en Durango, el encino (*Quercus obtusata*) no tiene valor como madera aserrada, aunque se aprovecha para carbón, ya que es una especie abundante de rápido crecimiento en los bosques templados y fríos.

En la zona norte del país, Argueta (2006) señala la disminución de mezquite (*Prosopis spp.*). Esta es una especie arbustiva, que se aprovecha para leña y carbón. En el sureste de México, por ejemplo en el estado de Chiapas, se prefiere utilizar los encinos del género *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. crassifolia*, *Q. crispipilis*, en menor medida *Q. candicans*. Aunque también un pequeño número de carboneros suele usar otras especies como el madrón o madroño (*Arbutus xalapensis*) (Ramos, 2000). El efecto de la explotación selectiva varía según el tipo de comunidad vegetal. Según Stephen (2011), la rápida desaparición de los árboles puede influir en el cambio climático, el cual, a la larga, afectará el rendimiento de los cultivos y agravará la pobreza.

En Chiapas, Ramos (2000), abordó aspectos relacionados con la producción y comercialización del carbón vegetal. Señala que esta actividad contribuye al ingreso de las unidades de producción campesina. A pesar de que la relación costo-beneficio sea negativa, es practicada debido a las frágiles condiciones socioeconómicas de la comunidad. Además, indica a un importante deterioro en los bosques de encino al intensificarse la extracción del carbón, sin que esta mejore significativamente los niveles de vida de la población. Finalmente, explica que la actividad no es rentable y beneficia a los intermediarios.

Por otro lado, Escobar et al. (2009) trabajaron con un grupo de ejidatarios zoques, miembros de la Sociedad Cooperativa de Transporte Ejidal Benito Juárez de R.L., donde acordaron establecer plantaciones forestales dendroenergéticas para su aprovechamiento a corto plazo. Se encontró que los sistemas de producción de donde se obtiene frecuentemente leña fueron el cafetal (76%); el acahual y bosque primario (55%); y el potrero (40%). Se registró un total de 101 especies usadas localmente como leña, clasificadas en 80 géneros y 38 familias botánicas. De estas, solo 95 fueron priorizadas con base en criterios de calidad. El consumo doméstico de leña fue de 23.85 kg/día/familia.

Se han efectuado pocas investigaciones para determinar el impacto ambiental o ecológico de la producción del carbón vegetal. Entre ellos, se cita el estudio de Fernández (2012), en el estado de Michoacán, se evalúa el impacto de la producción ilegal del carbón vegetal sobre los patrones espaciales de degradación forestal, en la cuenca de Cuitzeo, en bosques de pino, pino-encino y en porciones de bosque mesófilo. Se buscó desarrollar una metodología costo-efectiva, que ayudaría a evaluar la degradación forestal. Asimismo, se señala que los sitios con pendientes no son

elegibles, debido a que se invierte mayor tiempo y esfuerzo. Por esta razón, se prefieren las áreas planas para producir.

Por su parte, García (2011), desarrolló una metodología útil para valorar y espacializar la viabilidad de explotar la biomasa residual forestal presente en un territorio, desde el punto de vista técnico y económico, y sin perder de vista la sostenibilidad ecológica de los bosques. Utilizó como datos de base la cantidad de biomasa disponible, la pendiente, la superficie de la masa y la distancia a caminos y pistas de desemboque.

En la Península de Yucatán, las extracciones de leña para carbón se aplican a diámetros menores a 10-20 cm. Parte de los impactos producidos en las diferentes fases de construcción, operación y abandono de los sitios son mínimos y temporales, reversibles y leves hasta la sucesión vegetal, lo cual depende de la temporalidad y de las anualidades de corta (Dávalos, 2007; PROSELVA, 2005).

Una de las investigaciones recientemente efectuadas por Canul (2012) para esta región, se ha enfocado en determinar la calidad de carbón a partir de subproductos forestales de la especie machiche (*L. castilloi*) y el jabín (*P. piscipula*) producidos en horno fosa y bolón. Según los resultados, ambas son especies semipesadas. Además, señala que *L. castilloi* es una especie de calidad cuando contiene menor humedad del 71%, en una densidad de 0.70 g/cm^{-3} y cuando contiene 68.3% de carbón fijo. La cantidad de madera residual requerida es de 4.875 m^3 . Por su parte, *P. Piscipula* es de mala calidad cuando contiene mayor humedad del 95% a una densidad de 0.61 g/cm^{-3} y contiene 63.3% de carbón fijo. Se ocupa 5.422 m^3 de leña. Por ello, se recomienda efectuar estudios de calidad para determinar cuáles especies podrían ser óptimas de aprovechamiento para producir carbón.

En Campeche, Arrocha (2012) analizó las relaciones entre pobreza rural y el manejo de las tierras forestales con la producción de carbón vegetal bajo roza-tumba-quema, con base en el modelo agrícola de Pascual and Barbier (2007). Determinó cómo un hogar toma decisiones sobre la asignación de trabajo y superficies forestales por utilizar, las cuales que afectan la base de este recurso renovable. Con su investigación, demostró que la extracción de leña mediante bajo el sistema agrícola es sostenible desde el punto de vista ecológico y eficiente desde el punto de vista económico, pues los hogares asignan una cantidad óptima de trabajo y biomasa forestal.

En Centroamérica, los estudios se han enfocado a la comercialización y la factibilidad de la producción del carbón vegetal. Por ejemplo, en Honduras, Abascal (2011) determina la rentabilidad de dicha actividad. Señala que presentó un VAN positivo, con un 15% de tasa de descuento de \$97,318 a 5 años, una TIR de 45%, un PRI de 1.60 años y una relación beneficio-costos de 1.10. Igualmente, determinó que se explota 200 Ha de bosque de encino para producir 100 contenedores de carbón anuales. Explica que, para reducir costos, es necesario producir al pie de los árboles talados.

En Nicaragua, Soto (2013) establece una estrategia de competitividad para la cadena

productiva del carbón vegetal en parvas, producido a partir de residuos de aprovechamiento forestal y agroforestal. Salazar (2004) caracterizó el consumo y comercialización de la leña y el carbón en dos comunidades de Managua. Registró que, en promedio, en Tule se consumen por día 5 rajás, con preferencia del 30% por el madero negro (*Gliricidia sepium*). En Catarina, se consumen 6 rajás corrientes y la especie mencionada se prefiere en un 3%. La recolección de la leña es llevada por 78% de la población y el 50% de la leña es extraída en los tacotales. Los productores de Tule se involucran más en la comercialización y producción, y utilizan, principalmente, madero negro (*Gliricidia sepium*) en un 21%, guacimo (*Guazuma ulmifolia*) en un 19% y jinocuabo (*Bursera simarouba*) en un 12%. En Catarina, los productores comercializan en las carreteras.

Reyes et al. (2013) compararon la calidad de carbón vegetal producido en un horno fosa y en un horno de ladrillo, utilizando *Eucalyptus camaldulensis*. Empleó 10 árboles con dos categorías diamétricas: entre 20 - 30 cm, en un volumen de 4.48 m³, y mayores de 30 cm, en un volumen de 6.55 m³. Los árboles se derribaron mediante la tala dirigida con hacha a partir de 0.30 cm del suelo. En el horno de tierra, se obtuvieron 8 sacos, los cuales equivalen a 0.217 m³. En el horno de ladrillo, se consiguieron 18 sacos, lo que representa 0.496 m³. De este modo, se concluyó que el método de horno de ladrillo es el mejor para la producción de carbón vegetal al utilizar árboles mayores de 30 cm.

En Sudamérica, Estevez et al. (2010) señalan que la superficie explotada para carbón vegetal en una región de Chile es de 0.02% a 0.04% anual y se eleva a 0.08% cuando se tiene aproximadamente 88 productores. Si aproxima el dato a 200 productores, la superficie deforestada sería de 2527 ha. También, explican que el tiempo de recuperación de una población de arbustos de *Balsamocarpon brevifolium* ocupada para carbón es incierto, pues la zona sería ocupada por vegetación de rápido crecimiento. Con consecuencia, habría un cambio en la composición y estructura de las comunidades biológicas afectadas.

En Bolivia, Murakami (2003) efectuó un estudio sobre el potencial de madera residual dejada en un bosque aprovechado con seis especies maderables. Encontró que los sitios donde encuentra considerables cantidades de madera son, principalmente, los lugares de apeo y que el 13% del volumen total de madera aprovechable es abandonado. Igualmente, señala que el volumen de madera residual aumenta con el tamaño del árbol aprovechado.

En Colombia, Medina et al. (2007) determinaron el porcentaje de desperdicio tras las labores de aprovechamiento forestal en un bosque pluvial tropical. Se dispuso de 107 árboles distribuidos en 16 especies. Según los resultados, se desaprovecha el 30.8% del volumen total respecto al comercial; el 70.8% del volumen total respecto al volumen de las trozas; 86,41% del volumen total respecto al de bloques y 91,44% del volumen total respecto al procesado. Las causas que incidieron en la pérdida de madera apuntan al ataque de comejenes al fuste, las enfermedades y el escaso nivel de adiestramiento de los motosierristas. Estos son factores por los que se generan los desperdicios.

En Venezuela, Alzuru (2005) realizó un diagnóstico participativo sobre la producción artesanal de carbón vegetal en el semiárido en el municipio Torres del estado Lara. Su estudio se enfocó en

aspectos socioculturales, económicos, técnicos y legales. Estimó que 4000 productores pueden picar, al mes, hasta 4 mil palos de cuji para producir entre 800 mil y un millón de kilos de carbón, que equivalen a 8 hectáreas mensuales expuestas sin vegetación. En Argentina, Sanabria et al. (2007) trabajaron con residuos de aserraderos de la especie *Aspidosperma quebracho* y utilizaron hornos media naranja. Se obtuvo un rendimiento de 48% de carbón al trabajar con una velocidad de calentamiento y temperatura final baja, y un rendimiento en carbono fijo de 74 %, que disminuye a un 36%, al producirse a velocidades de calentamiento y temperaturas finales altas.

En Haití, Thomas (2012) determinó que factores como la residencia, nivel socioeconómico, tamaño del hogar, nivel educativo y género del jefe de familia se asocian entre sí para se produzca carbón. También, señala que los factores mencionados son importantes, pues determinan la preferencia por un combustible en específico.

En España, Mateos et al. (2012) estiman la biomasa residual generada por tratamientos silvícolas de especies forestales mediante la herramienta de SIG. Señalan que, anualmente, se podrían aprovechar 52,214 toneladas de biomasa residual obtenidas a partir de especies como *Pinus radiata* y *Eucaliptus globulus*. Estas poseen un potencial energético de 32,011 tep/año.

En África, la producción de carbón tiene mayor cantidad de estudios enfocados a los impactos tanto socioeconómicos como ecológicos. En Togo, Kouami et al. (2009) evaluaron el impacto de la producción en tres tipos de ecosistemas: bosques secos, semidecuidos y sabanas. Se encontró que existe una presión sobre las especies leñosas de uso común. Dentro de las áreas de producción, identificaron 158 especies leñosas; de la cuales 15 son preferidas y 19 se utilizan por estar presentes en el área. La variabilidad de las densidades son significativamente mayores en parcelas sin explotar que en las parcelas explotadas. El tipo de regeneración común son plántulas y monte bajo. Las especies preferidas regeneran mejor en las áreas explotadas y aquellas especies que son extraídas sin ser preferidas no se regeneran igual. Se concluye que la producción de carbón vegetal afecta negativamente las características dendrométricas como altura, densidad de madera, diámetros y que las áreas basales se ven reducidos. El aprovechamiento de madera es selectivo, lo cual afecta al resto de plantas, debido la disminución de especies clave.

También en Togo, Kokou et al. (2009) encontró que la producción se centra en 34 especies leñosas. El interés mostrado se relaciona con su calidad y la disponibilidad. Explica que aquellas especies que, anteriormente, no eran explotadas para carbón, leña o madera, ahora lo son debido a que simplemente se ubican en el área. A estas, las clasificó como especies alternativas de uso. Las especies de mayor interés son *A. leiocarpa*, *L. lanceolata*, *B.africana*, *V. paradoxa* y *P. africana*. Son las más explotadas en las zonas de sabana sudanesa y bosque seco, y proporcionan la mejor madera para la producción de carbón. Otras especies obtenidas son *E. suaveolens* y *Anogeissus leiocarpa*, *Erythrophleum suaveolens*, *Prosopis africana*, *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Lophira lanceolata*, *Vitellaria paradoxa*.

En Ghana, Stephen, (2011) enfocó su estudio en examinar los efectos económicos y ecológicos de la producción de carbón comercial. Reveló que esta actividad genera ingresos, aunque presenta

consecuencias ambientales graves para los recursos forestales. Explicó que los productores prefieren árboles vivos, y que emplean el karité, ya que produce carbón de calidad. Señala que el método de parva ocasiona brotes de fuego, por lo que sugiere adoptar tecnologías y estrategias apropiadas para la quema de carbón. Igualmente, recomienda aumentar el suministro de madera mediante el establecimiento de sistemas agroforestales en las zonas agrícolas y zonas forestales comunitarias. En Mozambique, Craster (2007) evaluó la sustentabilidad de la producción. En Nigeria, Tunde (2013) analizó el impacto socioeconómico de la producción de carbón sobre el bienestar rural y la percepción de impacto en el medio ambiente. El estudio reveló que el impacto negativo es significativo sobre la ecología. Sus consecuencias apuntan a una alta concentración de carbono en la atmósfera, que conduciría al calentamiento global. Los daños en la salud son la dificultad para respirar, tos, lagrimeo en los ojos, dolores corporales y fatiga. Las razones para dedicarse a la producción son el desempleo y a la disponibilidad de buenas especies de árboles.

En Nigeria, Ajadi, (2012) examina las implicaciones socio-económicas de la producción de carbón para los agricultores de las comunidades rurales. Señala que los productores de carbón son principalmente varones, agricultores adultos casados con poca o ninguna educación. Los resultados muestran que un productor produce en promedio de 11 a 15 sacos de carbón por semana, sobre todo en la estación seca. Se produce, porque el carbón es más ligero y fácil de transportar. La producción de carbón vegetal es una actividad de temporada y se asocia con la tala de árboles maduros y casi maduros. Pese a la escasez de madera madura, se recorren grandes distancia para la obtención de leña. El precio de una bolsa de carbón varía entre las comunidades productoras y fluctúa según la temporada. Su aumento se debe a las distancias y al transporte. Usualmente, esta actividad funge como estrategia y herramienta para afrontar el desempleo y los precios bajos y altos de la agricultura. No existe un sistema de control y registros de los aprovechamientos, de los volúmenes producidos y de las especies extraídas para dicha actividad.

En Tanzania, Msuya (2011) reveló que las pérdidas del bosque por año ascienden a 150.433 hectáreas, lo cual explica debido al aumento de la población. Con base en esta cifra, estima que, para el año 2030, se habrán perdido casi 2,8 millones de hectáreas de bosques. Generando una carga ambiental de contaminación del aire, que se caracteriza por una emisión total de 49, 1.0, y 9.0, 12 millones de toneladas de CO₂, SO₂, NO₂ y CH₄, que serán notables hasta el año 2030. Otros efectos son la degradación de la calidad del suelo debido al aumento de la erosión, la degradación de las fuentes de agua y la interrupción del patrón de lluvias induciendo la sequía. Además, se cuestiona la explotación actual del bosque como una técnica renovable y sostenible, por lo que recomienda realizar esfuerzos concretos para reducir, eventualmente, el uso de carbón en las ciudades y pueblos.

Wurster (2010) encontró que las parcelas para la producción de carbón vegetal cosechadas bajo presión son muy diferentes, en su estructura y composición de especies, que los sitios no perturbados. La diversidad de especies es mayor en las áreas manejadas, pero tiende a declinar después de la extracción de madera para carbón vegetal. La distribución diamétrica, altura y tamaño de los árboles son menores, además de que la capacidad de regeneración es rápida. Las especies frutales y aquellas de densidad de madera mayor escasean en cuanto a plántulas y árboles jóvenes.

Con los análisis de teledetección, encontró una disminución en la estructura del bosque después del aprovechamiento de madera, en un periodo de tres años. Otros estudios relacionados con los impactos derivados de la producción de carbón se relacionan con el suelo posterior a las quemadas. Ogundele et al. (2011) describen que la concentración de minerales difiere entre las áreas de extracción y aquellas que no han sido explotadas. Las variaciones se atribuyen al tipo de método de producción, las especies usadas y la cantidad, y el tiempo entre quemadas.

Generalmente, la producción de carbón vegetal a diferentes escalas utiliza las partes leñosas de los árboles. Como consecuencia, estos no se recuperan o, sencillamente, la recuperación es incompleta y lenta (Wurster, 2010). Por otro lado, Chidumayo y Gumbo (2012) explican que las superficies de bosques utilizados para la producción de carbón vegetal tienen la capacidad de recuperarse rápidamente, sobre todo si tienen un buen manejo post-cosecha. También indican que, para el año 2009, la producción de carbón vegetal emitió 71,2 millones de toneladas de dióxido de carbono y 1,3 millones de toneladas de metano.

5.9 El carbón vegetal: estudios enfocados a mejorar y a adoptar métodos de producción

Los estudios se han enfocado en diseñar y construir un prototipo de máquina briquetadora para carbón vegetal (Torres y Molina 1999, Pérez, 2001) apropiada para pequeños y medianos productores (Moreno, 2004). Mora (2007) validó este prototipo al rediseñar las matrices, cambiar el tipo de material para reducir el perfil de corte y modificar las dimensiones de los moldes con el propósito de facilitar el despegado de las briquetas. Se efectuaron pruebas físicas en las briquetas resultantes de la reconstrucción de la máquina para conocer la densidad, el contenido de humedad, resistencia a compresión y el tiempo que duran consumiéndose las briquetas encendidas. Para ello, se emplearon cuatro tipos de aglutinante y se compararon con briquetas comerciales.

A nivel institucional, la CONAFOR ha fomentado el desarrollo de investigaciones y ha buscado difundir información sobre la construcción y manejo de hornos ladrillo para elaborar carbón. Esta iniciativa busca que las comunidades rurales, en condiciones marginadas, adopten paquetes tecnológicos para realizar aprovechamientos forestales sustentables. Los productores pretenden mejorar los métodos de producción con la adaptación de tecnología, que les permita mejorar la calidad y el rendimiento. Debido a la importancia que ha tomado el carbón vegetal, se han ofrecido charlas en conferencias nacionales de ciencia y tecnología sobre los aspectos que deben considerarse en su producción (Sánchez, 1996). Tan solo en el marco del IV y V Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales, en la Universidad de Chapingo, se expuso sobre la tecnología briquetado como un método alternativo de producción. Por su parte, en la Universidad de Guadalajara, se analizaron los canales de comercialización. Cabe destacar que parte del desarrollo de las tecnologías y de las conferencias son solicitadas por los mismos productores. Así, en Tabasco, Torres (2010) otorgó capacitación a silvicultores para la elaboración de carbón vegetal en hornos metálicos.

Con la implementación de tecnologías, se pueden aprovechar ramas, trocería, residuos de la tala, subproductos de raleos, especies arbóreas no aptas para madera y otras partes del árbol; las

cuales permiten aprovechar más eficientemente el recurso forestal (CONAFOR, 2011). Se debe recordar que los productores de carbón vegetal cuentan con un mercado con potenciales de expansión, solamente si disponen de equipos.

5.10 Recomendaciones de estudios

Dhmeja (2000) y Caballero (2010) proponen estudiar la actividad del carbón bajo modelos de aprovechamiento silvicultural y crear estrategias de producción sostenible, que cuantifiquen la disponibilidad de los recursos forestales. A su vez, Caballero (2010) sugiere la necesidad de establecer programas regionales para el manejo del bosque y definir áreas específicas para los aprovechamientos. Por otra parte, Palacios (2009) menciona la importancia de evaluar la erosión del suelo generada por estas actividades económicas, de determinar la relación costo-beneficio obtenida y compararla con los costos de recuperación de las áreas afectadas.

Sánchez (2004) sugiere fomentar un banco de información de tecnología de carbón para México, debido a la falta de información sobre el tema. Por su parte, Masera et al. (1997) recomiendan optimizar el uso productivo de los recursos forestales para fines energéticos, puesto que son generadores de empleo. Además, sugieren diseñar políticas ambientales, sociales y de desarrollo económico en el medio rural mexicano (Fernández, 2012) y evaluar el impacto en el ambiente que genera el uso de la madera. También, señalan la necesidad de desarrollar metodologías para evaluar la importancia de la madera para energías, en términos económicos, ecológicos y sociales, con el fin de contribuir a una planificación de forestal para el manejo sostenible (Riegelhaupt, 1996). Finalmente, recomiendan efectuar estudios de sanidad vegetal y de estudios a la masa forestal. Por su parte, Torres (2010), promueve cursos de capacitación para los productores que contemplen un enfoque sustentable. También, señala la necesidad de efectuar estudios de mercado que los ayuden a elegir las especies forestales.

5.11 Referencias bibliográficas

- Abascal Ferriño J.I. 2011. Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal Corral Viejo en Honduras. Tesis de Licenciatura en Ingeniero en Administración de Agronegocios. ZAMORANO, Honduras.
- Aguilar M.Y. 2007. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador. San Salvador. GEF, PNUD San Salvador, Marzo de 2007
- Aguilar R. Ghilardi A. Vega E. Skutsch M. Oyama K. 2012. Sprouting productivity and allometric relationships of two oak species managed for traditional charcoal making in central Mexico. *Biomass and bioenergy* 36 (2012) 192-207
- Ajadi K.O. Alabi F.M. and Adebisi J.A. 2012. Subsistence living and global climate change: implications of biocharcoal production for farmers in rural areas of Nigeria. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management* Vol. 5 No.1 2012
- Alzuru A.I. 2005. Diagnostico participativo sobre la producción artesanal de carbón vegetal en el semiárido del municipio torres del Estado Lara. Centro para la gestión Tecnológica popular CETEP. Informe Final. Barquisimeto
- Argueta Spínola C. 2006. Descripción y análisis de dos métodos de producción de carbón vegetal en el estado de Tamaulipas. Tesis Ingeniero Agrónomo especialista en Bosques. Chapingo, México. Junio 2006.
- Arias C.T. K. Miranda y P. Bacalini. 2006. Diagnóstico del mercado de carbón vegetal en el estado de

- Tamaulipas. Informe final del proyecto AD06. 16 Apoyo directo CONAFOR. México.
- Arias T.E. Riegelhaupt and M.G. García. en prep. El carbón vegetal en México. Un panorama general de la actividad carbonera. Naturaleza y Desarrollo (NyDE AC).
- Armstrong S. Inglis C. 2001. Assessing the Gap between the Theory and Practice of Reduced Impact Logging. International Conference on Application of Reduced Impact Logging to Advance Sustainable Forest Management Constraints, Challenges and Opportunities. 26 fevereiro – 1 março 2001, Kuching, Sarawak, Malaysia.
- Arnold M.G. Köhlin and R. Persson. 2006. Woodfuels, livelihoods, and policy interventions: changing perspectives. *World Development* 34:596-611.
- Arnold, M., G. Köhlin, R. Persson, and G. Shepherd. 2003. Fuelwood revisited: what has changed in the last decade? , Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor Barat, Indonesia.
- Arrocha F. Mauricio G. 2012. Applying a bioeconomic optimal control model to charcoal production: the case of slash-and-burn agriculture in Mexico. *Cien. Inv. Agr.* 39(3):489-504. 2012 environmental and ecology
- Bailis R. 2003. Environmental and Socioeconomic Impacts of Charcoal Production in Kenya. Paper presented in International Seminar on bioenergy and sustainable rural development 5th Project Workshop 26-28 june 2003 Morelia, México.
- Bustamante-García V, A.C. Carrillo-Parra A, González-Rodríguez H, Ramírez-Lozano RG, Corral-Rivas JJ, Garza-Ocañas F (2013). Evaluation of a charcoal production process from forest residues of *Quercus sideroxyla* Humb, & Bonpl. in a Brazilian beehive kiln. *Industrial Crops & Products* 42:169-174
- Caballero Deloya M. 2010. La verdadera cosecha maderable en México. *Rev. Mex. Cienc. For.* Vol-1-1.
- Canul Tun S.A. 2012. Evaluación del proceso de producción de carbón vegetal elaborado en horno tipo fosa con subproductos forestales de *Piscidia piscipula* (L) Sarg y *Lonchocarpus castilloi* Standl. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Seminario de Posgrado.
- Carrillo-Parra A. Foroughbakhch-Pournavab, Rahim y Bustamante-García, V. 2013. Calidad del carbón de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. y *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J.W. Grimes elaborado en horno tipo fosa. *Rev. Mex. de Cienc. For.* Vol. 4 Núm. 17.
- Chidumayo E.N. Gumbo D.J. 2012. The environmental impacts of charcoal production in tropical ecosystems of the world: A synthesis. *Energy for Sustainable Development*.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) 2011. Paquete tecnológico Manual de construcción y manejo de hornos de ladrillo para fabricar carbón. Transferencia de tecnología es...ganar mejor.
- Corradi P.B. Costa O.A. Macedo L. A Oliveira C.A. Carvalho S. L y Rocha V.B. 2012. Quality of Wood and Charcoal from Eucalyptus Clones for Ironmaster Use. *International Journal of Forestry Research*. Vol. 2012
- Craster Herd A.R. 2007. Exploring the Socio-economic role of charcoal and the potential for sustainable production in the Chicale Regulado, Mozambique. Thesis Master of Science University of Edinburgh,
- Dávalos Mejía G. 2007. Manifestación de impacto ambiental modalidad particular para el programa de manejo forestal sustentable en 2,128.60 ha en el ejido Tomas Aznar Barbachano, Mpio. Calakmul, Cam. Silvicultura Peninsular.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) 2002. Acuerdos por el que se establecen las especificaciones, procedimientos, lineamientos técnicos y de control para el aprovechamiento, transporte almacenamiento y transformación que identifiquen el origen legal de las materias primas.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012. Ley general de desarrollo forestal sustentable. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión-Secretaría General.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) 2013. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión-Secretaría General.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) 2014. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión-Secretaría General.
- Escobar-Ocampo M.C. Niños-Cruz J.Á. Ramírez-Marcial N. Yépez-Pacheco C. 2009. Diagnóstico participativo del uso, demanda y abastecimiento de leña en una comunidad zoque del centro de Chiapas, México. *Ra Ximhai* Vol. 5. Número 2, mayo – agosto 2009, pp. 201-223.
- Estévez R. A. Squeo F. A. Arancio G. & Erazo M. B. 2010. Producción de carbón vegetal a partir de arbustos nativos en la Región de Atacama, Chile. *Gayana Bot.* 67(2): 213-222

- FAO 2010. "What woodfuels can do to mitigate climate change". FAO Forestry Paper 162. Rome, Italy.
- FAO 2012. Empleo y condiciones de trabajo de mujeres temporeras agrícolas Tomo 1. Coordinadores Soto Baquero y Emilio Klein. FAO, CEPAL y OIT.
- Fernández A. 2012. Impactos de la producción clandestina de carbón vegetal sobre los patrones espaciales de degradación forestal en la cuenca de cuitzeo, michoacán. Ciga-unam, Tesis de Maestría en Manejo Integrado del Paisaje.
- FONDEN (Fondo de Desastres Naturales) 2007. Evaluación General del Riesgo de Incendios Forestales por el Huracán Dean 2007 Quintana Roo. Comité de Evaluación de Daños del Fonden.
- Galaz Montero IM. 2004. Caracterización del sistema de producción de carbón de espino *Acacia caven* (mol.) Mol, en la comuna de Pumanque, VI región. Tesis Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Forestales. Santiago –Chile
- García Frapolli E. Toledo V.M. y Martínez Alier J. 2008. Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: un análisis económico-ecológico. *Revista Iberoamérica de Economía Ecológica* 7.27-42.
- García Frapolli E. Toledo V.M. 2008. Evaluación de sistemas socio ecológicos en áreas protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. *Argumentos*. V.21n56 pp
- García M.J.G. 2005. Carbón de Encino: Fuente de calor y energía, en López. C.S. Chanfón y G. Segura (eds.). 2005. La riqueza de los bosques mexicanos. Más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Center for International Forestry Research (CIFOR). México. pp. 129- 135
- García Molina J.G. 2008. Carbón de encino: Fuente de calor y energía. *CONABIO. Biodiversitas* 77:7-9
- García-Martín A. García Galindo D. Pascual J. De la Riva J. Pérez-Cabello F. y Montorio R. 2011. "Determinación de zonas adecuadas para la extracción de biomasa residual forestal en la provincia de Teruel mediante SIG y teledetección", *GeoFocus (Artículos)*, nº 11, p. 19-50. ISSN: 1578-5157
- Gastón T. 2007. Análisis y desarrollo de líneas estratégicas para manejo, fomento y uso sostenible de especies maderables, para la producción de bioenergía en el estado de Quintana Roo.
- Ghilaridi & Mas J.F 2012. Modelo dinámico de extracción de madera para carbón en la Cuenca de Cuitzeo (versión 0.1). Notas de Curso de modelado ambiental con el programa DINAMICA EGO del 3 al 7 de septiembre de 2012, SELPER y CIGA-UNAM, Campus Morelia
- González López J.R. 2013. Modelo espacial de la dinámica de los bosques de *Quercus* manejados para carbón vegetal en la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis de Maestro en Geografía. Universidad Nacional de México. Centro de Investigación en Geografía Ambiental. México D.F. Septiembre, 2013.
- Gumbo D.J. Moombe K.B. Kandulu M.M. Kabwe G. Ojanen M. Ndhlovu E. and Sunderland T.C.H. 2013. Dynamics of the charcoal and indigenous timber trade in Zambia: A scoping study in Eastern, Northern and Northwestern provinces. *Occasional Paper 86*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Hofstad O. 1997. Woodland deforestation by charcoal supply to Dar es Salaam. *Journal of Environmental Economics and Management* 33:17-32.
- Hosier R.H. 1993. Charcoal production and environmental degradation: environmental history, selective harvesting and post-harvest management. *Energy Policy* 21 491-509.
- Houghton R.A. Lefkowitz, D.S. Skole D.L. 1991. Cambios en el paisaje de Latinoamérica entre 1850 y 1985: Pérdida progresiva de los bosques. *Forestry Ecology and Management*. v. 38, p. 143-172.
- Hubbell S.P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press. Princeton, NJ, USA. 375 pp
- Izaguirre Rangel C. Manifestación de Impacto Ambiental del programa de manejo forestal para aprovechamiento sustentable de carbón vegetal del predio particular denominado el gran poder, municipio de hopelchen, Campeche, modalidad: particular. Despacho de servicios técnicos forestales.
- Kokou Fontodji J. Honam A. Kossi A. Aboudou Raoufou R. Adzo Dzifa K. Yaovi N. and Kouami Kokou. Impact of Charcoal Production on Biodiversity in Togo (West Africa) The Importance of Biological Interactions in the Study of Biodiversity
- Kouami K. Yaovi N. and Honan A. 2009. Impact of charcoal production on woody plant species in west Agrifa: A case study in Togo. *Scientific Research and Essay Vol.4 (9)*, pp. 881-893
- Kú Quej V. Mendoza Vega J. Silva Duarte C. 2010. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. En: *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. 2010. Comisión Nacional para el Conocimiento

- y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Pp. 452-456.
- León Martínez PN. 2006. Aprovechamiento de fauna silvestre en una comunidad aledaña a la reserva de la biosfera de los Petenes, Campeche. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional Mérida, Yucatán.
- Manzón Che M.J. 2010. Uso de fauna silvestre en relación con las actividades productivas en dos comunidades forestales de Calakmul, Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal Q. Roo, México.
- Martínez Romero E. 2010. Factores de Impacto directo e indirecto que determinaron el proceso complejo de la deforestación a nivel ejidal, en la región de Calakmul, Campeche, durante el periodo 1976-2008. Tesis de Doctor en Investigación en Ciencia Social con mención en Sociología de la Facultad latinoamericana de Ciencias Sociales. Sede Académica de México.
- Masera O. Navia J. Cadeño J.C. Ochoa G. Ruiz G Enrique Riegelhaupt 1997. Consumo y flujo de leña en la microrregión lago de Pátzcuaro Michoacán. Proyecto FAO MEX/TCP/4553 (A). Dendroenergía para el desarrollo rural.
- Masera O. Arias T. Ghilardi A. Guerrero G. y Patiño P. 2010. "Estudio sobre la evolución nacional del consumo de leña y carbón vegetal en México 1990-2024". Tercer informe: Estimación de los consumos nacionales de leña y carbón vegetal para el periodo 2009-2024 (Incluyendo la metodología de cálculo). Documento para la SENER.
- Masera O.R. Ghilardi A. Drigo R. y Trossero M. 2006. WISDOM: A GIS-based supply demand mapping tool for woodfuel management. *Biomass and Bioenergy* 30: 618–637 (ISI, FI:1.779) ISSN 0961-9534
- Masera O.R. Guerrero G. Velásquez A. Mas F. Ordoñez M. y Drigo R. 2002 A spatial explicit approach for identifying fuelwood “hot spots” using WISDOM: a case study for Mexico. FAO
- Mateos Sánchez E. Edeso Fito J.M. Bastarrika Izaguirre A. Torre Toja L. 2012. Estimación de la biomasa residual procedente de la gestión forestal de Bizkaia. *Lurralde. Invest. Espac.* 35 2012 p13-30 ISSN0211-5891 ISSN1697-3070
- Medina Arroyo H.H. Martínez Guardia M. Barrios Maturana F. y Bolilla Flórez J.A. 2007. Determinación del porcentaje de desperdicio en las labores de aprovechamiento forestal en un bosque pluvial tropical en el municipio de Medio San Juan, Chocó, Colombia. NOVA- publicación científica en ciencias biomédicas - ISSN:1794-2470 VOL.5 No. 8 julio - diciembre de 2007:101-212
- Mendoza H.O.A. 2008. Evaluación de diferentes proporciones de carbón vegetal para disminuir el impacto de la descomposición de la materia orgánica realizado en la finca de la UTPL. Escuela de Ciencias biológicas y Ambientales Universidad Técnica Particular de Loja la universidad católica de Loja. Loja Ecuador 93 pp
- Menéndez. J.A. 2008. Residuos de biomasa para la producción de carbones activos y otros materiales de interés tecnológico.
- Monesma M., E., 1993. Carbón vegetal. *Revista. Temas Selectos de Antropología aragonesa.* #4, 312 pp
- Mora Sánchez 2007. Validación del funcionamiento de una briquetadora de carbón vegetal. Tesis Ingeniero Forestal Industrial. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales Chapingo, Texcoco, Edo. de México Abril 2007
- Moreno L.A. 2004. Diseño y Construcción de un Prototipo de Máquina Briquetadora para Carbón Vegetal, apropiada para pequeños y medianos productores. Tesis de ingeniero forestal Industrial.
- Msuya Neema, Enock Masanja, Abrahamu Kimangano Temu 2011. Environmental Burden of Charcoal Production and Use in Dar es Salaam, Tanzania *Journal of Environmental Protection*, 2011, 2, 1364-1369 doi:10.4236/jep.2011.210158
- Murakami B.S. Boot R. Leigue G.J. Llanque E.O. Zuidema P. 2003. Programa manejo de bosques de la amazonia boliviana (promab) madera residual en un bosque aprovechado en el norte de Bolivia: evaluación de 6especies. Informe técnico no.5 Riberalta Beni Bolivia diciembre 2003
- Mwampamba T.H. 2007. Has the woodfuel crisis returned? Urban charcoal consumption in Tanzania and its implications to present and future forest availability. *Energy Policy* 35:4221-4234
- Neudorf D. 2007. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular Programa de manejo forestal sustentable para l producción de carbón vegetal en 1274.10 hectáreas en los predios denominados el temporal, San Antonio y Esquipules, Impío Hopelchén, Campeche. Silvicultura peninsular.

- Ogundele A.T. Eludoyin O.S. and Oladapo O.S. 2011. Assessment of impacts of charcoal production on soil properties in the derived savanna, Oyo state, Nigeria. *Journal of Soil Science and Environmental Management* Vol. 2(5), pp. 142–146
- Ordaz Hernández J.C. 2003. Análisis de la calidad del carbón vegetal de encino producido en horno tipo colmena brasileño en Huayacocotla, Veracruz. Tesis de Ingeniero Forestal Industrial. Chapingo, México 2003.
- Perez Torres J.A. 2001. Desarrollo de tecnología en el briquetado de carbón vegetal. Proyecto de Investigación
- PROSELVA (Proselva Tropical de Quintana Roo S. C.) 2005. Ejido Agua Azul. Manifestación de impacto ambiental (Modalidad particular) para el aprovechamiento persistente en 500-00-00 hectáreas de los recursos forestales maderables en el ejido agua azul, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Junio 2005, pp 79
- Ramos Martínez M.M. Montoya Gómez G. Vázquez Sánchez M.A. 2000. Producción y comercialización de carbón vegetal en la microrregión Teopisca-San Cristobal Región Altos de Chiapas. *Revista Geográfica Agrícola*. Pp 53-71
- Reyes Flores F.G., Rodríguez Malespín E.C., 2013. Comparación de calidad en la producción de carbón vegetal en la finca el plantel, Masaya. *Revista Científica La Calera* Vol. 13. N° 21, p. 88-94 / diciembre 2013
- Riegelhapt E. 1996. Documento Situación Dendroenergética en México, Proyecto FAO/MEX/TCP/4553(A) Dendroenergía para el Desarrollo Rural – Documento de Trabajo – FAO 1, México, 12 pp.
- Rojas Díaz E. 2014. Calidad de carbón vegetal de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh producido en horno metálico de tambor tipo japonés mejorado. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. Tesis de Ingeniero Forestal. Chapingo, Texcoco Edo. De México Febrero 2014
- Salazar Cabrera C.S. 2004. Caracterización del consumo y comercialización de leña y carbón en las comunidades del Tule y Catarina del municipio de San Lorenzo, Departamento de Boaco, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Medio ambiente. Managua, Nicaragua. Abril, 2004.
- Sanabria E. O. Cayré W.A. Fernández F. Sáenz Peña R. 2007. Optimización de producción de carbón con *Aspidosperma quebracho blanco* en la provincia del Chaco, Argentina. Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste Comandante. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 13(1): 23-27, 2007.
- Sánchez Aguilar R. Rebollar Domínguez S. 1999. Deforestación en la península de Yucatán los retos que enfrentar. *Madera y Bosques*, otoño, año/vol. 5, número 002. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México pp 3-17.
- Sanchez Rojas L. 1996. Problemática de la producción de carbón vegetal en hornos fijos de ladrillo en México. *Revista Chapingo, Serie “Ciencias Forestales”*. Vol. II, num. 1-1996
- Sanchez Rojas L. 1997. Métodos de producción de carbón vegetal en México. Tesis de Doctorado. Pacific Western University. Los Ángeles California, EE. UU. 115 p.
- Sanchez Rojas L. 1999. La calidad del carbón vegetal mexicano para la exportación.
- Sanchez Rojas L. 2000. Análisis de calidad de carbón vegetal para exportación de algunas especies mexicanas. III Congreso mexicano de tecnología de productos forestales. Durango
- Sanchez Rojas L. 2000. Aspectos relevantes a considerar en la producción de carbón vegetal en México 7ª semana nacional de ciencia y tecnología. Universidad de Chapingo.
- Sanchez Rojas L. 2001. Desarrollo de tecnología en el briquetado de carbón vegetal. El mercado del carbón vegetal en México.
- Sanchez Rojas L. 2004. Banco de Información Tecnológica del carbón vegetal en México.
- Sanchez Rojas L. 2009. Notas elaboradas para el curso de producción de carbón vegetal impartido en el centro de formación forestal (CEFOFOR) en Cd. Guzmán, Jalisco. 25p
- SARH 1993. Producción de carbón vegetal: tecnología para la construcción y operación de hornos de mampostería. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Regional del Sureste.
- Schramski S. Keys E. 2013. Smallholder Response to Hurricane Dean: Creating New Human Ecologies

- through Charcoal Production. *Nat. Hazards Rev.* 2013.14:211-219.
- Schramski S.C. M.A. 2009. "Soot Sayers: an Integrated Approach to Charcoal Production in Calakmul, Mexico." Tesis of Master of arts. University of Florida. 78 p
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2006b. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2005. México. SEMARNAT. 234 pp.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2011. Anuario estadístico de producción forestal.
- SEYBA (Servicios y Beneficios Ambientales) 2009. Ordenamiento Territorial Ejido Nuevo Becal, Municipio de Calakmul, Campeche. Comisión Nacional Forestal: Programa de desarrollo forestal comunitario (PROCYMAF). Consultora Responsable: SEYBA Servicios y Beneficios Ambientales SC de RL. Informe Final, pp. 1-145
- Smith J. Finegan B. Sabogal C. Ferreira M.S.G. González G.S. van de Kop P. Barba A.D. 2002. Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica. Turrialba, CR. CATIE: CIFOR. 32p.
- Solano R.V. 2003. El mercado del carbón vegetal en el Distrito Federal, México. Tesis de Ingeniero Forestal Industrial.
- Soto Díaz IL. 2012. Estrategia de competitividad para la cadena productiva del carbón vegetal en parvas, producido a partir de residuos de aprovechamiento forestal y agroforestal en el occidente de Nicaragua. Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica, 2013
- Stephen L. 2011. The economic and environmental effects of commercial charcoal production in the upper west region of Ghana. Thesis of Master of Science in Development Policy and Planning. University of Science and Technology Kumasi. College of Architecture and Planning. July 2011
- Taylor M.J. 2006. "Biomass in the borderlands: Charcoal and firewood production in Sonoran ejidos." *J. Southwest*, 48(1), 63–90.
- Thomas E. 2012. Factores sociodemográficos y económicos asociados al consume de leña y de carbón vegetal en los hogares y la relación con la deforestación de Haití. Tesis de Maestro en Población y Desarrollo. Flacso, México. Agosto 2012
- Torres Anaya A. 2010. Capacitación para la elaboración de carbón vegetal en hornos metálicos a silvicultores en Tabasco. Universidad Veracruzana, Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz.
- Torres González F. Molina Flores D. 1999. Diseño de una máquina briquetadora para carbón vegetal. Tesis de Ingeniero Mecánico Agrícola
- Tunde A.M. Adeleke E. A. y Adeniyi E.E. 2013. Impact of Charcoal Production on the Sustainable Development of Asa Local Government Area, Kwara State, Nigeria. *Department of Geography & Environmental Management, University of Ilorin, Nigeria. An International Multidisciplinary Journal, Ethiopia Vol. 7 (2), Serial No. 29, April, 2013:1-15*
- TRL (Tropical Rural) 2007. Programa estratégico de desarrollo forestal sustentable del estado de Campeche (PEDFSC). Gobierno del Estado de Campeche, Secretaria de Desarrollo rural. Tropical Rural SPR de R.L. de C.V.
- Vester Henricus F.M. y Navarro M. A. 2007. Árboles Maderables de Quintana Roo. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Quintana Roo. ISBN 978-970-9712-46-9. Primera edición 2007
- Villalobos-Zapata G. J. Mendoza Vega J. (Coord.) 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México, 730 p.
- Wurster K.W. 2010. Management Matter? Effects of charcoal production management on woodland regeneration in Senegal.

6. Artículo 1. Impacto socioeconómico de la producción del carbón vegetal en una comunidad forestal en la Península de Yucatán, México.

María de Jesús Manzón-Che¹

¹Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica.
Correo electrónico del autor: mmanzon@catie.ac.cr, manzonmari@gmail.com

6.1 Resumen

El presente estudio se efectuó en el ejido forestal de Nuevo Becal en la península de Yucatán. A partir de diez reuniones participativas con la asamblea ejidal y de 40 entrevistas semiestructuradas, se determinó que la producción de carbón vegetal es una de las actividades alternativas, que hasta ahora genera el 42% de los ingresos de los habitantes de este ejido forestal. La actividad surge debido a múltiples factores sociales y ambientales que se presentaron durante el año 2005. Desde entonces, se practica continuamente durante el año. El carbón se cosecha y comercializa desde hace 10 años. Durante este tiempo, se han mantenido los precios de compra del producto y este se distribuye en los estados del norte del país. La leña que se ocupa para la transformación a carbón proviene de las áreas agropecuarias y áreas forestales permanentes, y se produce a partir de dos métodos poco tecnificados: el bolón y la fosa. El carbón se produce a nivel familiar, en donde cada integrante de la familia posee un rol de acuerdo con el género y la edad, y que es asignada por el jefe de familia; por ejemplo, los niños y mujeres se dedican al cosechado y envasado del carbón. El ingreso obtenido por la producción se dirige al hogar y otra parte se redistribuye con los trabajadores. Asimismo, varía de acuerdo con la cantidad de sacos cosechados.

El incremento de los productores se debe a la supuesta rentabilidad económica de la actividad, ya que no necesita mucha tecnología. Esta genera hasta 26 empleos por cada ciclo de producción, desde la corta hasta la cosecha de un horno; se trabajan de 7 a 10 horas y se requieren hasta 14 días. Debido a los costos de producción, se creó una SPR como estrategia para continuar con el aprovechamiento de carbón. En esta iniciativa, se trabaja mediante asociaciones familiares que favorecen la opción de compra de equipos y, a la vez, puede mantenerse en sistemas de crédito. El carbón es una actividad dinámica y compleja para el ejido forestal. Si bien genera empleos, también impacta a nivel de salud, pues desde que surgió la práctica, se ha observado un ligero incremento de enfermedades respiratorias. También, a nivel social, ha creado diferencias de opiniones sobre el manejo del recurso. Con el propósito de que el carbón continúe como una actividad de desarrollo rural, es necesario establecer políticas comunitarias que permitan el acceso y control del recurso.

Palabras clave: áreas agropecuarias, área forestal permanente, costos de producción.

6.2 Introducción

En diversos países de Latinoamérica, la producción de carbón vegetal constituye una forma de estrategia de vida a nivel local (Aguilar, 2007) que genera beneficios económicos, sociales y ambientales (García, 2005, García-Faprolli et al. 2008). En México, particularmente para la península de Yucatán, constituye una actividad remunerable y una de las prácticas que se efectúa más recientemente en los hogares de las comunidades rurales. El carbón se considera como un producto puramente de mercado, que está tomando cada vez mayor importancia debido a su demanda (MOPD y CLHE, 2004, García-Faprolli et al. 2008, García y Toledo, 2008, Kú et al. 2010, Fernández, 2012). Por este motivo, las familias rurales buscan integrar la producción de carbón en sus estrategias de vida (Villalobos-Zapata, 2010) y van alternando sus labores agrícolas con ella (Calmé et al. 2005, García-Faprolli et al. 2008, Manzón, 2010). De este modo, se crea una actividad adicional de trabajo, en especial para las mujeres (FAO, 2012). Además, la producción de carbón es una actividad generadora de empleo y la mayoría de los integrantes de la familia pueden trabajar para obtener mayores ingresos (Gurri et al. 2007).

El éxito de la producción de carbón en zonas de selvas bajas y medianas de la península de Yucatán, particularmente en la región de Calakmul, Hopelchen y Escárcega, se debe a que conserva gran parte de las selvas tropicales (Galindo-Leal, 1999, Schramski, 2009, Villalobos-Zapata, 2010). Sin embargo, esta gran riqueza natural contrasta con la situación económica y la condición social que prevalece en las comunidades rurales (Haenn, 2000). Además, choca con la falta de políticas adecuadas (MOPD y CLHE, 2004) que propicien el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Por otra parte, el éxito del carbón se debe a que tiene un peso menor que la leña, lo que permite transportarlo y almacenarlo más fácilmente y sin que se deteriore.

El uso del carbón vegetal en zonas rurales es casi inexistente, debido a que los campesinos prefieren utilizar la leña para sus actividades diarias. Este es un recurso existente y de amplia disponibilidad, mientras que, para usar carbón, se requiere 5 a 8 kg de leña para su conversión (Argueta, 2006, Fernández, 2012). El consumo y la producción de carbón están condicionados por el nivel de los ingresos, a un status social y a aspectos socioculturales (costumbres y conocimiento) de los productores, a la disponibilidad de otros combustibles (Argueta, 2006). La mayor parte del carbón producido en los países tropicales se realiza con métodos de producción tradicionales conocidos como hornos de tierra, bolón o parvas y otros más tecnificados como los hornos de adobe, ladrillo, colmena, media naranja o fosa, con una tasa de conversión de madera a carbón de alrededor del 20% (García-Faprolli et al. 2008, García, 2008, Chidumayo y Gumbo, 2012).

Existen pocos estudios sobre la situación actual de la actividad carbonera (Riegelhaupt, 1996, MOPD y CLHE 2004). En contraste, hay una urgente necesidad de contar con metodologías acordes para la evaluación de los impactos asociados a la producción de carbón vegetal, tanto socioeconómicos como ecológicos (Kituyi, 2004, Mwampamba, 2007). Según Estevez et al. (2010) y MOPD y CLHE (2004), la producción del carbón no está siendo estimada en cuanto a los volúmenes de producción. Mucho menos, se evalúa el impacto que este podría causar a los ecosistemas, el efecto social en términos de datos de generación de empleo (Monteiro, 2005) y la

relación costos-beneficios sobre otras actividades (Fernández, 2012, Gumbo et al. 2013).

Algunas de las investigaciones efectuadas se centran, principalmente, en la comercialización, en diagnósticos de mercado, en la rentabilidad y en las técnicas de la producción de carbón vegetal (Amous, 2000, Sanchez, 2000, Solano, 2003, Arias, 2006, Argueta, 2006, Abascal, 2011). Otros estudios analizan la calidad y del rendimiento del carbón producidos en distintos tipos de hornos (Ordaz, 2003, Bustamante et al. 2013, Carrillo *et al.* 2013). Asimismo, Gumbo et al. (2013) señalan que en el pasado, los impactos ambientales de la producción de carbón han recibido mayor atención que las contribuciones a los medios de vida y la pobreza.

En el estado de Campeche, la producción de carbón se asocia a cambios de uso de suelo. La producción asciende a un 56.93% de la producción estatal (TRL, 2007) y ha ido en aumento desde el año 2000 con 369 toneladas autorizadas y, para el 2006, ascendió a 80,765 toneladas (TRL 2007, Kú et al. 2010). Estudios como el de Canul (2012) comparan el rendimiento y calidad entre especies maderables (por ejemplo *L. castilloi* y *P. piscipula*) obtenidos como subproductos forestales, utilizando diferentes hornos fosa y bolón. Otros estudios solo relacionan la actividad carbonera con las actividades agropecuarias y con la cacería de subsistencia (Weber, 2005, Calmé et al. 2005; León, 2006, Manzón, 2010).

Particularmente para Calakmul, Calmé et al. (2005), Weber (2005), solo mencionan que el ejido Nuevo Becal produce carbón de forma regular desde el año 2000. De acuerdo con el OTC de Nuevo Becal, se estimó que en el periodo de octubre 2007-2008 se produjeron 332,823.00 toneladas de carbón, que correspondieron a 998,468.00 toneladas de leña de las diferentes especies aprovechadas. Estas generaron un ingreso de 45,755.49 USD (SEYBA, 2009). Por otra parte, se incorporan cada vez más personas a la actividad del carbón vegetal, produciendo de manera artesanal.

Para el año el año 2006, se registró que las especies preferidas fueron, principalmente, especies de madera dura como el zapote (*Manilkara zapota*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), pucte (*Bucida buceras*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), jabín (*Piscidia piscipula*) (Manzón, 2010). Asimismo, se indica que, luego del impacto del huracán Dean en el 2007, se solicitó la autorización para convertir el arbolado derribado a carbón. Políticamente, el carbón vegetal es una actividad considerada como causante de deforestación para la región, no obstante, también es una actividad alternativa que genera empleo (Debates, 2007).

Con el propósito de comprender la dinámica de la producción de carbón vegetal, se planteó como objetivo general en esta investigación establecer el impacto socioeconómico de la producción del carbón en una comunidad forestal de la Península de Yucatán. Como objetivos específicos, se busca caracterizar la actividad de la producción de carbón vegetal como estrategia de vida e identificar cuáles han sido los factores que permitieron que surgiera la actividad y que esta permanezca en el tiempo y en la región. El carbón vegetal genera beneficios económicos, pero también es una actividad que está impactando el bosque de la península Yucatán y la economía de las familias rurales (Kú et al. 2010).

6.3 Materiales y metodología

6.3.1 Área de estudio

El trabajo se efectuó en el ejido forestal de Nuevo Becal, también conocido como “El 19”. Este se localiza a 30 km de la cabecera municipal de X’Pujil (Weber, 2005) y cuenta con una extensión de 53,000 ha, por lo que constituye el ejido más grande en el municipio de Calakmul, Campeche, México (Figura 1). Nuevo Becal fue fundado por Mayas peninsulares en los años 70. Posteriormente, fue habitado por migrantes provenientes de diversos estados de la república mexicana (Ericson et al. 1999, Escamilla et al. 2000), quienes se dedicaron a la ganadería en sus lugares de origen (SEYBA, 2009) (Cuadro 1).

El ejido se rige bajo un sistema de organización comunitaria llamada Asamblea ejidal. Este es un órgano supremo comunitario y está compuesto por el consejo de vigilancia, comisario ejidal y municipal. A su vez, está integrada por los ejidatarios. Las decisiones de la asamblea son influidas por factores externos como económicos, políticos y sociales (Martínez, 2010).

Nuevo Becal, como territorio, está dividido en dos zonas. La primera se conoce como el área forestal permanente, donde se efectúa el aprovechamiento forestal maderable y no maderable. La segunda es el área parcelada, donde se desarrollan las actividades agropecuarias (Reyna, 2002, Weber, 2005). Por este motivo, el ejido se caracteriza por la diversificación de sus actividades productivas (Martínez, 2010). La tenencia de la tierra es de uso comunal de régimen ejidal. Para el 2009, se tenían registrados 87 ejidatarios, de los cuales solamente 64 radicaban en la comunidad. Por cada uno, se emplean legalmente 305 ha de tierra (SEYBA, 2009).

La población de Nuevo Becal se caracteriza por la diversidad de tradiciones y de lenguas indígenas. Hasta el año 2010, la población era de 393 habitantes (203 hombres y 190 mujeres), con un total de 84 viviendas ocupadas por 65 familias con un promedio de 7 integrantes por familia (Calmé et al. 2005, CONAPO, 2010). Nuevo Becal presenta un índice de marginación alto y un índice de rezago social² medio de 0.12 (CONAPO, 2010, INEGI, 2015).

Por su parte, el ejido enfrenta problemas de migración a causa de la escasez laboral local y regional, por lo que el flujo migratorio es continuo a las ciudades de Campeche, Cancún, Chetumal, Estados Unidos (SEYBA, 2009). De acuerdo con el censo poblacional comunitario (2013), aproximadamente 10 personas se encuentran fuera de la comunidad por motivos escolares y cambio de residencia.

La economía de la comunidad está basada en la actividad forestal, con la comercialización de la madera en rollo, durmientes y palizada (SEYBA, 2009) y la extracción de látex de chicle (*Manilkara zapota*). Además, se realiza agricultura temporal (maíz, chile, frijol, calabaza, chihua) y se extraen semillas de cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), pimienta gorda

²Rezago social. Medida en la que un solo índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud, servicios básicos en la vivienda de calidad y espacios en la misma y de activos en el hogar.

(*Pimenta dioica*), la palma de xate (*Chamaedorea elegans*). Conjuntamente, se practica la apicultura, ganadería mayor y menor, cacería de subsistencia y en el 2000 se iniciaron actividades de caza deportiva (Reyna, 2002, Weber, 2005).

Cuadro 1. Características socioeconómicas del Ejido Nuevo Becal, Calakmul, Campeche, México.

Fecha de fundación	1970
Origen de los habitantes	Chiapas, Tabasco, Veracruz, Campeche, Yucatán
Idioma	Español, Maya, Chontal, Tzetzal, Tzotzil, Chol
Edad de los habitantes	0-80 años
Religión practicada	Católico, Pentecostes, Presbiteriana, etc.
Actividades principales*	Ap, Br, C, Cr, Cz, Ch, G, Gcz, Ch, Ma, Mi, Rsc
Nombre de la UMA Cinegética	Nuevo Becal
Uso del ejido	Ejido Forestal
Extensión del ejido	53,000 ha
Ubicación	Xpujil-Dzibalchen
Distancia a la zona más cercana	14 Km, a partir del crucero de Zoh-Laguna
Acceso carretero	Carretera pavimentada
Acceso servicios	Cuenta con una purificadora, aljibes, cocina comunitaria, casa de Salud, Conasupo*, preescolar, escuela primarias y, telesecundaria, parque y cancha deportivas, electricidad.

Fuente: Manzón 2010. * Actividades. Ap: apicultor, Br: Producción de Borregos, C: Carbón, Cr: Carpintero, Ch: Chiclero, Cz: Cazador, G: Ganadero, Gcz: Guía de cazador cinegético, J: Jornalero, Ma: Maderero, Mi: Milpero, Rsc: Recolector de semillas de caoba o cedro. CONASUPO* Compañía Nacional de Subsistencias Populares

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima de Nuevo Becal es el tipo Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano). La precipitación media anual es de 1100 a 1200 mm y el mes más seco recibe hasta 600 mm de lluvia (Martínez & Galindo-Leal, 2002, Weber, 2005, Lucio-Contreras, 2013). La temperatura promedio anual es de 24.6°C (Galindo-Leal, 2001, Weber, 2005). El ejido se ubica en el territorio conocido como la meseta de Zoh Laguna y presenta altitudes de 250 msnm (INEGI, 2000b).

La vegetación está representada por un mosaico diverso de asociaciones vegetales. Predominan las selvas medianas subperennifolias (74%), selva baja sub-caducifolia y selvas bajas subperennifolias (20%), vegetación secundaria de distintas edades producto de la agricultura de rosa-tumba-quema (4%), sabana (1.20%) y cuerpos de agua (1.4%) (Martínez & Galindo-Leal, 2002, Lucio-Contreras, 2013). Las principales áreas de cultivo se localizan alrededor de la zona de asentamiento hasta, aproximadamente, 16 km.

Los suelos presentes son frágiles y considerados como no aptos para la agricultura, debido a la poca cantidad de materia orgánica y de minerales (SEYBA, 2009). Básicamente, predominan rendzinas (tzequel), las cuales ocupan un 57% de la superficie, poseen un pH básico y dan origen a las selvas medianas subperennifolias. Los suelos gleysoles (akalche) son abundantes y representan el 23% de la superficie. Estos contribuyen al florecimiento de la vegetación de tipo selva baja subperennifolia, se encuentran en zonas bajas y son suelos muy húmedos.

Nuevo Becal forma parte del Corredor Biológico Sian Ka'an-Calakmul, situado en el área focal X'Pujil-Zoh Laguna. Funge como enlace entre las áreas forestales de Quintana Roo y Campeche, lo cual permite el flujo de las especies entre la Península de Yucatán y el Petén

(Galindo-Leal, 1999, Weber, 2005). Es identificada en la sección 197³ como área de importancia para las aves residentes como migratorias. También, es considerada como área prioritaria para la conservación y punto destacado de deforestación tropical (INEGI, 2012, Reyna et al. 2012).

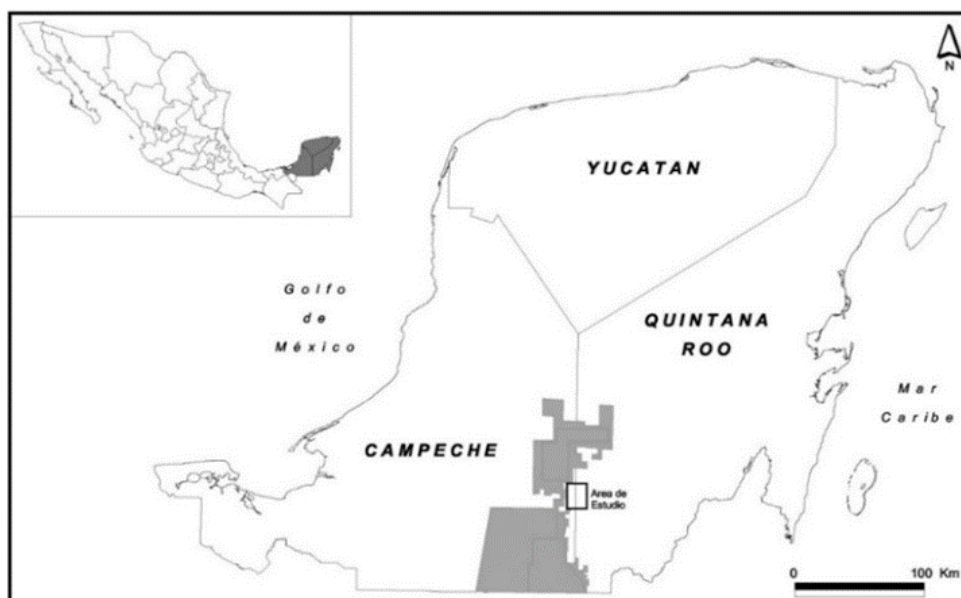


Figura 1. Localización geográfica del ejido forestal Nuevo Becal en la Península de Yucatán, México.

6.3.2 Procedimientos metodológicos

En la presente sección, se describirá la metodología y las herramientas empleadas para alcanzar los objetivos de investigación. El trabajo se dividió en dos secciones. La primera de ellas fue la aplicación de cuarenta entrevistas semiestructuradas, las cuales se diseñaron a partir de los documentos de Argueta (2006), SEYBA (2009), Schramski (2009), Wurster (2010), González (2011) y Fernández (2012). Las entrevistas cuentan con preguntas abiertas dirigidas a productores de carbón vegetal, principalmente, a los jefes de familia (Cuadro 2). Posteriormente, como segunda sección, se efectuaron diez reuniones con la asamblea ejidal, en donde se realizaron talleres participativos. Estos instrumentos se detallarán más adelante y pueden verse en la sección de los anexos.

Este trabajo se realizó con la participación de la asamblea ejidal, de las autoridades ejidales y con el apoyo del centro de salud del ejido Nuevo Becal, con quienes se recopiló los documentos de la carpeta básica ejidal y el censo de población comunitario. Con dichos documentos, se identificaron 87 ejidatarios presentes en la comunidad y 24 ejidatarios ausentes con representación legal, además de aproximadamente 40 pobladores reconocidos. De este total, se trabajó con un 73% de los ejidatarios con derechos de uso de tierras (número de entrevistados (n)=29) y con un 27% de los pobladores (n=11, se registraron 4 casos donde 2 son representantes legales de ejidatarios y 2 compraron tierras con derecho ejidal. Estos últimos se manejan como pobladores, porque no han sido acreditados institucionalmente).

³Región 197. Áreas de importancia para la conservación de las aves Fuente: CIPAMEX/CONABIO/CCA/FMCN.

Las cuarenta entrevistas semiestructuradas se aplicaron subdividas de la siguiente manera. 17 se efectuaron a productores de carbón vegetal, los cuales, continuamente, nombraron a 14 productores. Estos últimos se reconocieron como informantes clave y fueron localizados mediante la técnica de bola de nieve, que consistió en identificar y ubicar a las personas mencionadas en cadena. A estos 14 también se les aplicó el instrumento, pues contaban con conocimiento sobre el tema de carbón vegetal (Anexo 3). Por otro lado, se realizaron 9 conversaciones informales entre mujeres y hombres de la comunidad que se acercaron al entrevistador. Las entrevistas se realizaron hasta el punto de saturación de la información.

A partir de las entrevistas, se obtuvieron los datos socioeconómicos de los productores. Particularmente, se consiguió identificar la situación legal sobre la tenencia de la tierra, la composición familiar, la edad de los integrantes de la familia y la importancia de la producción del carbón como una estrategia de vida a nivel familiar, a partir de los ingresos que genera en comparación con las diferentes actividades. Con esta información, se busca comprender el porqué los productores se suman a la actividad carbonera. Junto con las entrevistas, se identificó el tipo de productor y el método de horno, la frecuencia de producción y los medios de transporte utilizados para asistir a las áreas extracción de leña y de construcción de los hornos.

Se efectuaron diez reuniones participativas tipo conversatorio, dirigidas a la Asamblea ejidal de la comunidad. Las reuniones se conformaron como mínimo de 15 personas y como máximo por 50 individuos (MOPD y CLHE, 2004). En las reuniones se utilizaron diferentes actividades participativas (Geilfus, 2000) (Anexo 4), por ejemplo, la elaboración de la línea del tiempo, donde los asistentes describieron el proceso de la producción del carbón vegetal y explicaron las circunstancias socio-ambientales y económicas que propiciaron el desarrollo de la actividad carbonera.

En una segunda actividad, se preguntó sobre el papel de las mujeres, niñas y niños en la producción y de las razones por las que participan. En una tercera actividad, se mapearon las áreas de extracción, se señalaron las características de los sitios y el motivo por el cual acuden a estos. Por otro lado, se preguntó sobre los costos de los materiales e insumos que necesitan para un ciclo de producción. Además, se indagó sobre el proceso de comercialización, el precio de venta del carbón, el tipo de mercado al que acceden, sobre la forma en la que se organizan, de sus ventajas y desventajas, sobre el número de personas y las horas dedicadas a cada tarea, las cuales conforman un ciclo de producción por método.

Los datos recolectados a partir de las cuarenta entrevistas y las diez reuniones participativas están diseñados para obtener tanto información cuantitativa como cualitativa a nivel de hogar y a nivel comunitario. Por tanto, fueron sistematizados y triangulados. De este modo, en el presente documento, se realizó un análisis descriptivo, basado en medias aritméticas, rangos, porcentajes; el cual como propósito determinar las características de los productores, de la composición familiar y el nivel de ingresos. Particularmente, para la caracterización de los productores, se procuró trabajar con 40 registros, donde se incluyen a los diferentes entrevistados, pues se contó con información que facilitaron este último punto.

Cuadro 2. Estructura general de los métodos de investigación.

Tema orientador de la entrevista/taller	Método	Preguntas efectuadas	Grupo meta (a quién está dirigida a)
Características del productor	Entrevista semiestructurada	1.Edad 2.Número de integrantes de familia 3.Actividades e ingresos 4.Acceso a tierras 5.Tipo de productor 6.Organización	Productores de carbón vegetal
El carbón vegetal y su importancia para el ejido	Talleres participativos (actividades dinámicas)	1.Historia de la actividad 2.Actividades de cada integrante de la familia 3.Mapeo de áreas productoras 4.Especies destinadas para el carbón 5.Descripción del sistema de producción e inversiones 6.Organización	Asamblea ejidal y productores de carbón vegetal, mujeres

6.4 Resultados

6.4.1 Historia de la producción del carbón vegetal en la comunidad de estudio

En Nuevo Becal, la producción de carbón vegetal surge entre los años 2000 y 2003, cuando parte de la población migró hacia el Ingenio azucarero de Álvaro Obregón, a las ciudades de Chetumal y Escárcega, en el estado de Q. Roo y Campeche respectivamente, e incluso a los Estados Unidos. Entonces, la actividad surge como una alternativa de trabajo, debido a la carencia de permisos forestales y de oportunidades laborales en la comunidad. En este tiempo, la producción del carbón fue inicialmente practicada por tres familias provenientes del norte del Estado de Campeche, Yucatán, Tabasco. Dos de ellas manifestaron la influencia de los padres para practicar dicha actividad en sus comunidades de origen. Solo una de las familias explicó que, un amigo procedente de Tabasco, los motivó a producir carbón. A la vez, señaló que ya practicaban la actividad en el estado de Veracruz. En estos años, el número de productores de carbón era menor, debido que no a todos les gustaba esta actividad. Según explicaron, el carbón requiere de tiempo, tenían otras actividades a las cuales se dedicaban y, además, no era el ramo de trabajo.

Según los productores, en el año 2005, el ejido atravesó un período de sequía que afectó la cosecha de maíz. Esta situación motivó a las autoridades ejidales, en conjunto con el técnico forestal y en colaboración del presidente municipal, a presentar una propuesta de extracción de leña en acahuals, basados en la experiencia de las primeras familias productoras de carbón. Esta propuesta se expuso ante las instituciones de SAGARPA, SEMARNAT y PROFEPA, cada una de las cuales analizó la situación para el beneficio de la comunidad (Figura 2).

Posteriormente, la SEMARNAT y la SDR (Secretaría de Desarrollo Rural) de Calakmul realizaron diferentes estudios en acahuals para determinar el volumen que podría ser aprovechado, lo cual les permitió comenzar la producción del carbón. A partir de este momento, los jefes de familia se acercaron a los primeros productores de carbón para aprender dicha actividad.

Comentaron ya le tenían interés o cariño al carbón, porque les dejaba dinero más rápido y en menos tiempo, a diferencia de otra actividad. En aquel tiempo, el método de producción tradicional utilizado fue el horno bolón, mejor conocido como volcán (refiérase a la página 6 y 40), y se cosechó el carbón en áreas agropecuarias.

En el año 2006, los productores cosecharon carbón por ocho meses y, los meses restantes, cosecharon sin permiso. En aquel momento, toda la comunidad producía carbón. Además, la CONAFOR introdujo el método de producción de fosa. En este año, Nuevo Becal contó con permisos de aprovechamiento forestal para extraer madera en rollo; sin embargo, en el segundo semestre del año 2007, estos fueron suspendidos, debido a que el ejido fue impactado por el Huracán Dean. Datos oficiales señalaron se derribaron cerca de un millón de hectáreas de zonas forestales del estado de Quintana Roo (Islebe 2009). En el estado de Campeche, se vieron afectadas poco más de 34 mil ha de selva baja, 185 mil ha de selva mediana y alrededor de 650 ha de tular (Balam-Ha, 2007). De acuerdo con las autoridades ejidales, la SEMARNAT autorizó, mediante permisos temporales, el aprovechamiento de arbolado derribado para su transformación a carbón vegetal con el fin de evitar incendios en el área forestal permanente u otras zonas afectadas en el ejido. El permiso tendría validez hasta el año 2011.

Cabe mencionar que, en su mayoría, los productores eran ganaderos o agricultores en sus lugares de origen. Al poblar Nuevo Becal, desde 1970-1980, se dedicaron a la extracción forestal para comercializar en rollo, aserrío o durmientes, comenzando a modificar su medio de vida. Con el interés de regularizar el carbón, aquellas personas que habían migrado volvían al ejido, puesto que ya tenían una fuente de trabajo estable. Los productores reconocieron que la leña procedente del desmonte para las milpas no se recogía, sino que se quemaba durante la roza, tumba y quema (RTQ), se recogía para el consumo del hogar o la dejaban degradarse. Por esta razón, consideran importante transformar esa leña para, así, darle otro valor a esas tumbas del sistema agrícola.

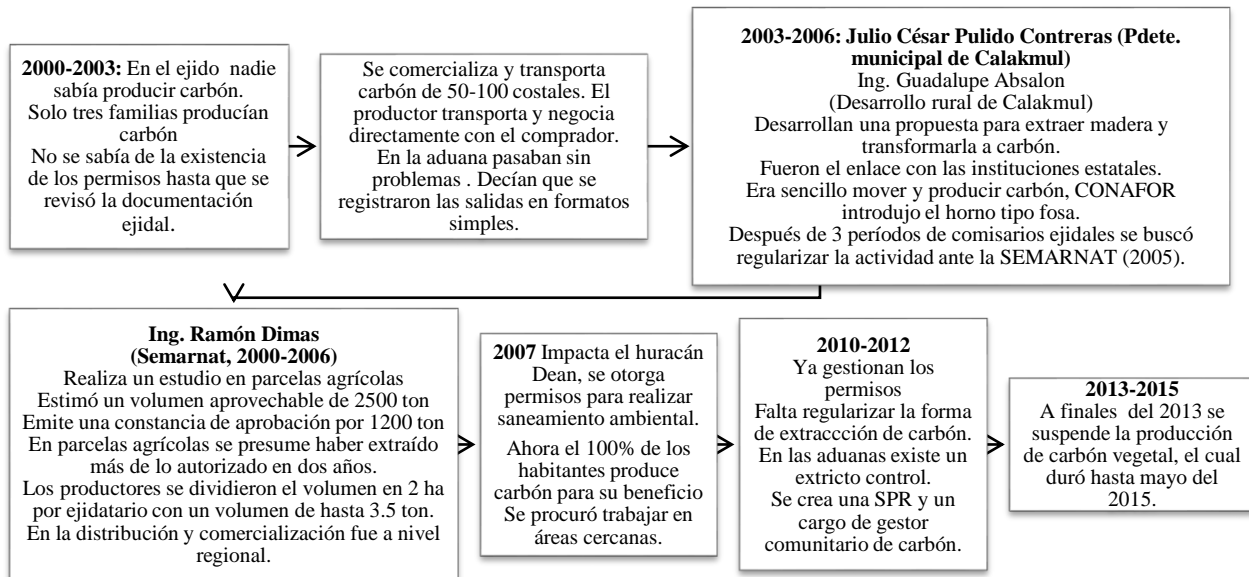


Figura 2. Historia del surgimiento y la regularización de la actividad carbonera en el ejido forestal de Nuevo Becal en la Península de Yucatán, México.

6.4.2 Descripción de los métodos de producción para el carbón vegetal

6.4.2.1 Hornos bolón

Estos hornos tradicionales son conocidos como bolones u hornos de tierra. Son móviles o itinerantes, en forma de montaña y circulares, con diversas medidas; por ejemplo, un horno puede medir de 2x2m hasta 7m x 7m a una altura de 2m. El tamaño del horno es importante para estimar la cantidad de sacos que se pueden obtener. La construcción del horno inicia con el desmonte o derribo de los árboles. Luego, sigue con el troceo de la leña en medidas de hasta 90 cm. Esta se apila teniendo una base de leña que se usa como soporte. La leña se coloca de manera vertical y, sobre esta, la leña corta. Finalmente, el horno se reviste con hojas de los árboles derribados y, posteriormente, con tierra. Para la fabricación del horno, desde el corte hasta su construcción, se requieren de 2 a 3 personas y hasta 3 días. La fase de encendido se realiza en la madrugada, cuando no hay mucho viento. Esta tarda unos 30 minutos y se realiza por el propietario del horno. Actualmente, no se pernocta en el sitio, ya que se puede moverse con facilidad por el uso de las motocicletas. La vigilancia luego del encendido requiere 4 días y ocupa 2 personas.

Cuando el horno está listo para cosecharse, generalmente, toda la familia interviene. También, puede contratarse mano de obra no familiar. El carbón se extrae mediante el uso de rastrillos, destapando o arando el carbón. Este cae cerca de los pies de los ayudantes, se le echa agua para apagarlo y se espera aproximadamente unos 5 minutos para envasarlo o empacarlo. El transporte del carbón cosechado se realiza por hombres en el segundo día de la cosecha. Este se entrega al centro de acopio para el pesaje, en donde se almacena para la venta posterior. Para este tipo de horno, es importante que la tierra tenga una porosidad adecuada que evite la filtración de oxígeno. Se requieren cerca de 800 mm de agua para apagar el carbón, los cuales son transportados por hombres y mujeres. El proceso descrito anteriormente pertenece a un ciclo de producción de un horno o de carbonera para una cosecha.

6.4.2.2 Hornos fosa

El horno fosa utiliza una tapa metálica. Consisten en fosas de aproximadamente 2 m de profundidad por 1.80 m de largo por 2 m de ancho. Son hornos fijos, su tiempo de vida útil es de 2 años y depende de la calidad del suelo donde se ubique. Se requieren cuatro días para excavar la fosa y el trabajo de tres personas. Luego, se coloca la tapa en la parte de arriba, la cual posee la misma dimensión de la fosa. La leña es apilada en la fosa de manera horizontal ocupando al máximo su extensión. Una vez terminado el horno, se coloca la tapa. Luego, se cubre alrededor con tierra para evitar filtraciones de aire. En este tipo de horno, es necesario transportar la leña desde el área de extracción, para lo cual se necesitan hasta tres personas. El horno fosa debe tener dos aberturas a los costados, una para el encendido y otra para eliminar los gases producidos por la carbonización. Una vez que se enciende, no requiere vigilancia y se pueden realizar otras actividades. El horno estará listo para apagarse luego del cuarto día. Su enfriamiento requiere uno a dos días. La cosecha y el transporte requieren de tres personas y se realizan inmediatamente, intentado movilizar toda la producción. El proceso descrito anteriormente representa un ciclo de

producción de un horno para una cosecha de carbón para un segundo ciclo, ya no requiere la excavación de la fosa a menos que esta no funcione. Este horno puede construirse en áreas agropecuarias y no requiere permisos. En áreas forestales, requiere permiso de establecimiento y estar registrado ante la SEMARNAT. Aquí, se nombran como centros de transformación. Estos hornos suelen ser abandonados después de cierto tiempo y, con frecuencia, se destruyen en los costados.

En el Cuadro 3 se presenta las características y los requerimientos de los distintos hornos para su manejo.

Cuadro 3. Requerimientos para el manejo de los hornos, las ventajas y desventajas de uso.

Requerimientos	Hornos bolón	Hornos fosa
Sitio de establecimiento	Áreas agropecuarias	Áreas agropecuarias y áreas forestales
Requerimientos legales	No necesita permisos	Si, si se establece en áreas forestales permanente
Ventajas	Se invierte poco en los materiales Participa la familia Tiene distintas medidas No requiere un traslado de la leña Son móviles Toda la leña se transforma a carbón	No requiere mucha vigilancia Tiene una sola medida No requiere agua No tiene tanto contacto con el humo ni a las temperaturas altas Son supervisadas por las autoridades ambientales
Desventajas	Requiere vigilancia las primeras horas del encendido Requiere agua para el apagado del carbón Requiere de tierra con porosidad adecuada que impida la entrada de aire Poco control sobre los hornos Puede tener mucha carbonilla Se cosecha mientras está caliente el carbón, es decir, no atraviesa ninguna etapa de enfriamiento. El carbón tiende a encenderse dentro de los sacos si no está bien apagado El productor se expone a temperaturas altas y al humo, directamente	No participa la familia si se establece en áreas forestales Requiere el traslado de la leña Existe un porcentaje de la leña que se pierde en la combustión Requiere recorrer grandes distancias si son establecimientos legales Enfriamiento lento Capacidad fija Son fijos Inversión alta en la primera etapa de construcción Se invierte en la compra de la tapa metálica La tapa se corroe con el tiempo El productor se expone a cenizas pulverizadas El horno se desquebraja a los lados y es abandonado sin cubrirse Se paga el uso de los hornos en el área forestal

De forma general, el horno fosa y bolón son ubicados cerca de caminos principales y callejones. Únicamente en las áreas agropecuarias, se considera tener cerca algún cuerpo de agua. La construcción de los hornos debe realizarse en sitios planos y relativamente altos para evitar inundaciones.

De acuerdo con los productores, un ciclo de producción de un horno bolón y fosa ocupa 13 a 15 días, desde la corta de los árboles hasta la comercialización del carbón. Los productores señalaron que las jornadas de trabajo no se extienden todo el día, pues evitan exponerse al sol. Por esta razón, los horarios de trabajo son cortos y dependen de la fuerza física del productor. Las tareas requeridas para un ciclo de producción de un horno pueden realizarse el mismo día, lo cual reduce el número de días de trabajo de 2 a 8 días. En promedio, se emplean 4 personas. Durante el tiempo

de espera entre la quema y la vigilancia, los productores mencionaron que pueden dedicarse a otra actividad extractiva y/o armar otra carbonera.

Los productores no tienen preferencia de horarios para producir carbón. Con todo, explicaron que la corta de la leña se realiza, normalmente, durante las mañanas. Aquí, se acarrea y apila la leña en el horno. El encendido se realiza durante las madrugadas. La cosecha de carbón se efectúa los fines de semana, cuando la familia e hijos se encuentran con mayor disponibilidad, y la jornada tarda de 7 am a 2 pm. El transporte del carbón al centro de acopio se realiza cualquier día y a cualquier hora. Mediante observación se identificó, que se lleva a cabo de 6 am a 12 pm. La carga de los tráileres en el centro de acopio se efectúa, de preferencia, entre 1 a 4 pm o de 4 a 6 pm.

6.4.3 Características de las áreas de extracción de la materia prima

Debido a la extensión superficial de Nuevo Becal, existen dos zonas donde se extrae leña para transformarla a carbón vegetal: el área parcelada o agropecuaria y el área forestal permanente. En el Cuadro 4, se presentan las ventajas y desventajas de cada una.

Área agropecuaria:

La leña es obtenida en las áreas destinadas a la agricultura, por lo que la superficie varía con respecto al productor. La mayor parte del carbón producido proviene de acahual⁴ de distintas edades, de entre 5 a 20 años; no obstante, se pueden estar utilizando remanentes de selvas o acahuals viejos ubicados en los predios de cada productor. El método silvícola aplicado es la talarasa por eliminación completa de los árboles en el área. En esta zona, se construye el horno bolón y, posterior a la cosecha, se puede observar su huella. El número de hornos que se pueden construir en estos sitios está en relación con la densidad arbórea y del tiempo invertido en la actividad carbonera. En los recorridos de campo en diferentes parcelas, se detectaron hornos fosas. Algunos de estos funcionaban; otros ya habían sido abandonados y estaban cubiertos con vegetación secundaria, lo que dificulta su ubicación.

El área se abandona cuando ya no se cuenta con suficiente recurso forestal. Por este motivo, el productor señala que el impacto que sufren las áreas se debe a que el suelo descubierto es usado para sembrar maíz o pasto. Pocos mencionaron que dejan el área descansar para que regenere la vegetación. El crecimiento de esta última es lento y, a partir del tercer año, con una altura de 1.5m, comienza el crecimiento rápido. Las huellas de hornos producidos tardan en regenerar. Esta capacidad regenerativa está en función del número de quemas y el peso de la madera.

Por otro lado, se encontró la dispersión de semillas frijol (*Phaseolus vulgaris*) y de zacate (*Panicum sp.*) ya que estas funcionan como tapa en hornos bolón. Los productores señalaron que los acahuals son los sitios perfectos para extraer la leña para transformar a carbón. Aquí, han

⁴Acahuals. Es definida por la ley forestal como una vegetación forestal que surge de manera espontánea en terrenos que estuvieron bajo un uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que cuentan con menos de veinte árboles por hectárea, con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, que teniendo árboles con diámetros normales de más de quince centímetros cuentan con un área basal por hectárea de menos de cuarenta metros cuadrados.

observado que, posterior a los aprovechamientos para carbón o para la agricultura, hay una diversidad de especies. Asimismo expresaron que es difícil identificar las especies durante la corta; no obstante, sí prestan atención al diámetro, por lo que consideran que en el área están escaseando los diámetros mayores de 12 cm y tienen, cada vez más, diámetros menores a 5 cm. A nivel de parcela, no se cuenta con inventarios forestales ni apoyo técnico, lo que facilita el aprovechamiento de la leña para carbón aunque no la legalidad de este último.

Debido a la carga de trabajo que implica la elaboración de un horno bolón, los productores prefieren utilizar el mismo lugar y la misma huella de horno. Cuando se acaba la leña en el área desmontada, la extracción se vuelve selectiva en los alrededores (observación personal). El uso del área está asociado, también, a la facilidad para mover la tierra que funciona como aislante del horno bolón. En este caso, los productores consideran que no hay daño a los cuerpos de agua; pero, sí se abren caminos secundarios para agilizar la entrada de vehículos para la cosecha y transportar el producto, principalmente en las áreas agropecuarias.

Área forestal permanente⁵:

Esta área cuenta con un plan de manejo forestal y está dividida en áreas de corta, enumeradas y subdivididas por lotes para la extracción de madera rolliza. El sitio está ubicado aproximadamente a 17 km del centro de población. Es el único lugar permitido y reconocido por las autoridades ambientales para la extracción de leña para carbón. El tipo de vegetación son las selvas medianas y bajas. El método silvícola de extracción de leña para carbón es de saneamiento o de limpieza de cultivo forestal, levantando ramas y puntas obtenidas por los aprovechamientos forestales. En el 2013, la extracción de leña residual se efectuó en el área de corta número tres. Se destinó una superficie de 100 ha, de un total de 500 ha, y fue trabajada por 67 ejidatarios. En el 2014-2015, se destinó una superficie de 150 has de un total de 500 ha. Para remover el residuo forestal tras el aprovechamiento, participó una cuadrilla de 35 personas, diariamente, por un mes.

Centro de transformación⁶: En el 2013, este lugar se ubicó a 15 minutos del área de corta. Fue establecido por la asamblea ejidal y verificado por las autoridades ambientales. En este sitio se deposita y apila la leña que será transformada a carbón; y cuenta con siete hornos fosa. El área donde se ubicó este centro es rentada por el ejido a un productor, el cual paga de manera mensual por su uso. En el 2015, se autorizó la apertura de otro centro de transformación, el cual fue ubicado en las afueras del centro de población. Por esta razón, la distancia actual para el traslado de la leña para carbón será de unos cinco kilómetros más.

En el área forestal permanente, los productores indicaron que no existe tanta variedad de especies, aunque sí una mayor proporción de especies con calidad en relación con el peso y un

⁵Áreas Forestales Permanentes son tierras de uso común que la asamblea ejidal dedica exclusivamente a la actividad forestal sustentable.

⁶Centro de transformación es la instalación industrial o artesanal, fija o móvil, donde por procesos físicos, mecánicos o químicos se elaboran productos derivados de materias primas forestales como el carbón vegetal.

diámetro mayor de 20 cm. Aun así, el carbón transformado proviene de los residuos forestales. También, señalaron que el impacto de las áreas es menor y el suelo descubierto se limpia para que la vegetación se regenere.

Respecto de la percepción de los impactos, los productores indicaron, continuamente, la tardanza de la floración y, por ende, el retraso de la cosecha de miel; no obstante, no relacionaron esta circunstancia al carbón, sino a la sequía. Debido al exceso de humo, suponen que hay menos presencia de aves de cacería, debido a que han disminuido las especies arbóreas que sirven como alimento de fauna.

Cuadro 4. Ventajas y desventajas de las áreas de extracción para leña.

Área parceladas o agropecuarias	Área forestal (área de corta)
Ventajas	
Se recorre menores distancia a 5 km	Se tendrá permisos por más tiempo
No tienen que trasladar la leña	El costo del plan de manejo es asumido por ejido
No pagan renta de sitio	Se tiene el compromiso de extraer todo el residuo forestal, sin importar la especie y aprovechando únicamente las ramas y puntas, con la finalidad de evitar incendios
No necesitan permisos de embarques o de remisión	Las especies tienen diámetros mayores a 20 cm, lo cual es ideal pues provee mayor peso
Los familiares pueden trabajar todo el tiempo	Debido al uso de los hornos tipo fosa, no se requiere el traslado de agua para apagar el carbón
La madera que sirve para carbón es extraída de los predios que son desmontados para agricultura	Solo ejidatarios pueden participar (se dice que se permitió que los pobladores participaran)
La superficie desmontada es variable y es ocupada varias veces para construir los hornos tipo bolón	El carbón producido en el área de transformación tiene mayor aceptación por el acopiador
En las áreas trabajan tanto pobladores como ejidatarios	
Se puede llegar caminando hasta en camioneta	
Desventajas	
Las dependencias exigen planes de manejo simplificado con superficie compactadas	Distancia de 17 km
El costo es asumido por el productor y tienen que contratar a un técnico forestal	Requiere mayor inversión durante el transporte
Se ha observado escasez de árboles de diámetro de 12 cm e incremento de áreas con vegetación de diámetro menor de 5 cm	Están limitados en superficie
No se controla la cantidad de superficie desmontada	La familia no puede ir hasta el área y trabajan menos personas
Debido al tipo de horno de bolón, se debe ubicar tierra con cierta porosidad para cubrir los hornos	Depende de permisos de remisión y embarques, de planes de manejo
Camino en mala condiciones en época de lluvia	Entrega de permisos de aprovechamiento fuera de la temporada
El carbón producido son recibidas con dificultad	Tienen dificultades para trasladar los residuos aprovechados al área de transformación
Falta de OTC	No hay tanta variedad de especies
	Camino en mala condiciones en época de lluvia
	Renta del sitio para el centro de transformación
	No hay vigilancia

6.4.4 Características de los productores de carbón vegetal

Con base en el censo de población comunitario, se encontró que los jefes de familia son, en su mayoría, hombres y tienen una edad promedio de 52 años. Aunque, también se registró tres casos donde la mujer desempeña el papel de jefe de familia y representante legal de ejidatario ante la asamblea ejidal (Cuadro 5).

El 85% de los jefes de familia no tienen escolaridad y el 12.5% señaló tener la escolaridad básica incompleta. En el caso de los hijos, solo un 17.1% estudia la primaria, el 24% concluye la secundaria para, posteriormente, integrarse al sistema de producción familiar⁷ y un 6.3% continúa

⁷Sistema familiar de producción es el conjunto de actividades productivas y extractivas relacionadas entre sí que tiene [41]

sus estudios a nivel medio superior. Se identificó que, en el 27% de las familias entrevistadas, al menos un miembro radica fuera del ejido por motivos de trabajo, cambio de residencia por estudio o por su estado civil.

Cuadro 5. Edad promedio y actividades productivas de los integrantes de la familia en relación con el género.

Rol en relación con el jefe de familia	n	Media de la edad	Edad Min	Edad Max	Actividades
Esposa*	33	45	20	76	agricultor, apicultura, crianza de animales, hogar, jornal, productor de carbón (corte, apilado, acarreo, cosecha), promotor voluntario de salud, tendero
Hija	54	15	<1	31+	ayudante general en campo (cosecha de carbón), comercio, crianza de animales, estudio, hogar, jornal,
Hijo	56	14	<1	31+	agricultor, asalariado, ayudante general, campo, estudio, jornal, productor de carbón (apilado, cosecha, corte y acarreo),
Jefe de familia**	40	52	24	82	acopiador, agricultor, apicultor, aprovechamiento de productos forestales, cacería, cargos ejidales, carpintería, crianza de animales, ganadero, guía, jornal, producción de carbón (apilado, corte, cosecha, transporte), promotor de salud, tendero,
Nieta	5	5	3	9	estudio
Nieto	3	2	-1	5	estudio

*Campo se refiere a trabajos agrícolas, apícolas y ganaderos, producción de carbón (acarreo, corta, cosecha) **Se incluye a la jefa de familia. Se refiere a las mujeres que actúan como representante de familia. Se registraron dos casos. +Se trata de un solo individuo que por motivo de salud viven en casa de los padres.

Según las entrevistas, en promedio, a nivel de género y en relación con la tenencia de la tierra⁸, una familia de un ejidatario consta de entre uno a cinco hombres y hasta seis mujeres. Una familia de un poblador es de, en promedio, cuatro hombres y seis mujeres (Cuadro 6). Generalmente, los pobladores dependen del préstamo de tierras del jefe de familia (padre ejidatario). En este caso, se reciben de 2 a 10 hectáreas. Por su parte, quienes se van integrando a la comunidad tienden a rentar, comprar o prestar tierras de ejidatarios.

Cuadro 6. Promedio del número de integrantes que forman una familia según el status en relación con el género.

Situación ejidal	Variable	Número de integrantes	Media de integrantes	Mín.	Máx.
Ejidatario	Hombre	10	3	1	5
	Mujer		2	0	6
Poblador	Hombre	10	2	0	4
	Mujer		2	0	6

Para identificar a los productores de carbón, se preguntó, para el año 2013, quienes se habían dedicado a dicha actividad en los últimos años. El 53% de los entrevistados expresó haberse dedicado a la producción de carbón y señaló que alternaron dicha actividad con la agricultura de

por fin la obtención de bienes y servicios.

⁸Tenencia de la tierra. Este término alude a las distintas formas de propiedad en que las personas físicas o morales se vinculan jurídicamente con la tierra, para los efectos de apropiación de los recursos y productos derivados de la misma. Aplica entonces a personas con tierras son ejidatarios y aquellos que no son pobladores.

maíz y calabaza, así como en el aprovechamiento forestal durante la época seca y algunos meses en época lluviosa. El 48% manifestó dedicarse a otras actividades excepto al carbón, debido a alguna enfermedad, por no tener los estudios para el permiso forestal o porque en su unidad familiar⁹ se encontró solo; no obstante, en años anteriores, indicaron haber producido carbón.

Por consiguiente, se encontró que la posición social de los habitantes en la comunidad es importante para poder acceder a las tierras para trabajar (ejidatarios n=29 y pobladores n=11). Los ejidatarios y pobladores se clasificaron como pequeños (52.5%, n=21), medianos (30% n=12) y grandes productores (n=2). Se relacionaron, principalmente, por el tipo de horno, además de la disponibilidad de vehículos para el transporte de la cosecha. Se encontró que, además de trabajar en un solo método de producción, pueden combinar el uso de los hornos (el 40% usa bolón n=16, el 27.5% usa fosa n=11, el 5% combina hornos n=8).

Los productores indicaron que la edad es un factor importante para trabajar los diferentes hornos (Gráfico 1). Consideran que, cuanto más joven, se pueden construir más carboneras; aunque solo es posible fabricar dos carboneras al mes, ya que, actualmente, intentan realizar el proceso de carbonización con cuidado. Cabe recalcar que es posible alternar el uso de los hornos al mismo tiempo en las áreas. En la Gráfica 1, se observa que la edad de los productores pequeños, que ocupan hornos bolones, se encuentra entre 25 hasta 78 años y la de los productores medianos, entre 20 a los 60 años. Respecto de los grandes productores, solo se cuenta con dos sujetos, que se encuentran entre el rango de 40 a 50 años.

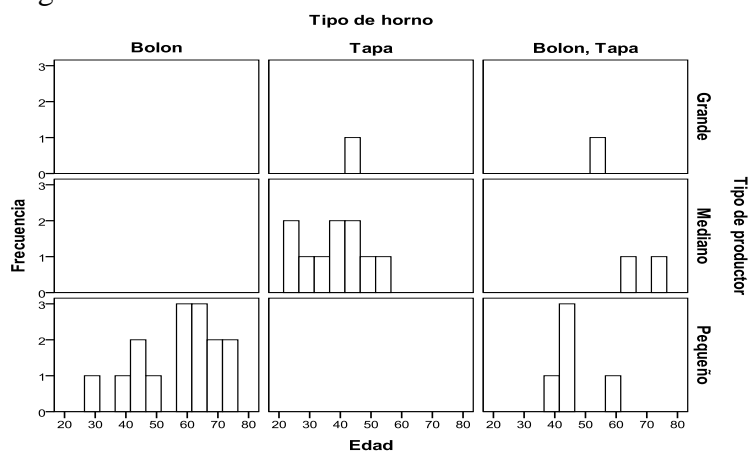


Gráfico 1. Edad de los productores de carbón en relación con el tipo de horno y categoría de productor.

Por otra parte, el medio de transporte frecuente es la motocicleta. De hecho, el 80% de la población cuenta con este vehículo y un 20% posee camionetas de carga. Otros prefieren utilizar las bicicletas, irse a pie o en caballo. El transporte del carbón se realiza mediante la renta de los camiones de 3t y solamente un productor de la tercera edad ocupa su carreta para dicho transporte. De acuerdo con la frecuencia de producción, el 25% de los productores señaló que produce carbón cada mes y el 45% produce de forma ocasional. Solo un 5% indicó producir cada 15 días.

⁹Unidad familiar es el conformado por todas las personas, familiares o no, que comparten el ingreso, la vivienda y las actividades que originan los sistemas productivos.

En el Cuadro 7, se exponen los ingresos mensuales obtenidos por las cuatro principales actividades en contraste con la producción de carbón. Esta última genera, anualmente, 42.8% de los ingresos, por encima de la apicultura, la extracción de madera comercial y la cacería deportiva. La producción de carbón vegetal es una actividad considerada como rentable solo si se le dedica tiempo, cuenta con los permisos forestales y si se diversificara el manejo de las tierras en las áreas agropecuarias. Particularmente, depende de los permisos de extracción de madera comercial, pues, al generarse residuos forestales, estos pueden ser extraídos para su transformación.

Cuadro 7. Porcentaje de los ingresos percibidos por las cuatro principales actividades extractivas del año 2013-2015.

Actividades	Ingreso USD mensual	Ingreso USD anual	Porcentaje de ingreso mensual USD
Apicultura	269	1.614	20.3
Aprovechamiento forestal	260	1.560	19.6
Producción de carbón	284	3.408	42.8
UMA (Unidad de manejo de vida silvestre caza deportiva)	231	1.386	17.4
Total de ingreso	1.044	7.968	100

Por otro lado, los productores que realizan actividades agropecuarias reciben beneficios adicionales anualmente, mediante distintos programas gubernamentales. Estos otorgan un subsidio a cada productor, lo que los motiva a continuar con sus labores. Por ejemplo, en la agricultura o ganadería, se les paga en función de la superficie sembrada, tanto para maíz como pasto, y del número de cabeza de res o de cajas de abeja (Cuadro 8). El ingreso que se obtiene por estos programas se considera un apoyo, debido a que, por ejemplo, el maíz se practica por autoconsumo y no genera ganancias importantes.

Cuadro 8. Percepción de la rentabilidad de las actividades productivas con el tiempo.

Actividad	Ingreso del hogar sin subsidio	Ingreso obtenido mediante subsidio*	Tiempo en que se refleja	Razón
Agricultura	Autoconsumo sin ingreso económico	PROCAMPO pago anual por hectárea sembrada de maíz y/o pasto 90 USD/ha	Anual	No rentable
Apicultura	67 USD temporada baja 382 USD temporada alta	PROGAN paga por cajas de abejas 5.42 USD/caja	Mensual, depende de la floración	Rentable
Ganadería	530 USD ocasional 10 USD renta de pasto	PROGAN paga por cabeza de ganado 25 USD/cabeza	Ocasional	Rentable
Aprovechamiento forestal	306 USD por ejidatario ingreso por temporada de extracción	SEMARTAR, CONAFOR depende del tipo de actividad	Anual	Rentable
Cacería cinegética	350 USD por ejidatario ingreso por temporada	SEMARNAT depende del tipo de actividad	Anual	Rentable
Carbón vegetal	77 USD producción baja 536 USD producción alta		Mensual	Rentable

*Para poder acceder a estos programas deben registrarse ante la SAGARPA obteniendo el subsidio a nivel de productor, mientras que para SEMARNAT y CONAFOR es a nivel comunitario.

Según los productores, las ganancias obtenidas de las diferentes actividades dependen, principalmente, de factores como las condiciones climáticas, el precio en el mercado y permisos

de extracción. Por ejemplo, en la ganadería y agricultura, sus ingresos dependen de la venta del excedente de grano o de una cabeza de res. En la apicultura, se relacionan con la floración de especies maderables melíferas y los precios, que pueden alcanzar hasta 3.6 USD por litro de miel. Con la cacería cinegética, además del ingreso del productor asociado, quienes laboran en la temporada pueden obtener una ganancia extra de 200 USD como propina por parte de los cazadores cinegéticos. Con el carbón, el ingreso está relacionado con el tamaño y el tipo de horno. En hornos pequeños de bolón, se obtienen hasta 284 USD.

Parte de los ingresos obtenidos de estos programas y por la venta de los productos agropecuarios se invierte en la compra de insumos para el campo, para alimentos y otros víveres para el hogar. Particularmente, los productores señalaron que los ingresos que se obtienen del carbón se invierten para la compra de vehículos, electrodomésticos, tierras y equipo apícola. Pocos productores invierten en la mejora estructura del hogar.

6.4.5 Organización social y comunitaria para la producción de carbón vegetal

El carbón vegetal es producido a nivel familiar, donde cada miembro desempeña una función específica en relación con la edad y el género. La producción es planificada por los jefes de familia y son estos quienes deciden los horarios de trabajo, las áreas por ocupar en la zona agrícola y la división de trabajo (Cuadro 9). Los jefes están involucrados en todo el proceso de la carbonización hasta la comercialización, que sucede en el centro de acopio comunitario. Igualmente, participan en la toma de decisiones en las reuniones de la asamblea ejidal.

Cuadro 9. Organización familiar para la producción de carbón.

Género	Media de edad	EE	Mín	Max	Actividades relacionadas a la producción de carbón
Esposa	45	2.6	20	76	Principalmente se dedican a la cosecha de carbón aunque también si cuentan con experiencia pueden participar desde el corte, apilado, acarreo de leña al horno y acarreo de agua.
Hija	15	0.8	6	28	
Jefe de familia	52	2.4	24	82	Principalmente del corte, acarreo de leña al horno, acarreo de agua y tierra, apilado, cosecha, vigilancia, transporte y comercialización del producto.
Hijo	14	0.9	6	26	

Las mujeres asisten en la corta y traslado de leña hacia los hornos y también pueden apilar la leña; sin embargo, son más activas en la cosecha del carbón. Su participación en la actividad carbonera se ve limitada por su experiencia y su intervención depende de la situación familiar, pues algunas participan en actividades programadas por la casa de salud o, sencillamente, porque a los esposos no les gusta que se hable de que ellas trabajan. Asimismo, su participación depende del manejo de los sacos ya envasados, los cuales son pesados y es difícil estar cargando y descargando.

Las mujeres acuden con facilidad en las áreas agropecuarias cuando se trabaja en horno bolón. Realizan la vigilancia junto con sus esposos, aunque dependen del medio de transporte ya que recorren hasta 3 a 15 km y suelen trasladarse en motocicleta. Al mismo tiempo, las mujeres se encargan de las actividades del hogar y de la crianza de animales de traspatio e, incluso, algunas pueden participar en la actividad apícola. Los niños a partir de los seis años participan en la cosecha.

A los 14 años, se les involucra en todo el proceso de la carbonización excepto en la comercialización, aunque se les encuentra durante los pesajes de carbón en el centro de acopio.

Debido a la necesidad de aumentar la producción del carbón, algunas familias optan por unirse en grupos de tres a cuatro para la compra de equipo, principalmente, las tapas metálicas que se utilizan para cubrir los hornos. Para la compra, se emplea un sistema de créditos con un grupo de menonitas radicados al norte del estado de Campeche. También, se están agrupando para poder legalizar las tierras, acceder a otros tipos de apoyos gubernamentales, solicitar sus planes de manejo a nivel parcelario, mediante planes de manejo simplificados, y compartir gastos.

Asimismo aquellos jefes de familia que son ejidatarios ancianos y sin hijos, ocasionalmente, trabajan en conjunto con algún poblador de confianza. El ejidatario, al ser propietario de su tierra, asigna una superficie para que el poblador pueda extraer la leña. El volumen de carbón que se obtenga de esta área se divide entre el dueño de la parcela y el poblador, de modo que los dos obtienen ganancias.

A nivel ejidal, se creó el cargo de gestor comunitario, quien tiene la tarea de buscar financiamiento para la elaboración de proyectos relacionados a la producción de carbón. Por un lado, se está capacitando a personal como técnicos comunitarios, que tendrán la función de llevar la administración local; por otra parte, se han asignado tres becas a estudiantes de educación media superior para que formalicen sus estudios de técnico bachiller con especialidad en Manejo Forestal, lo que revela la importancia de la actividad para el ejido. En el año 2010, el ejido creó una Sociedad de Producción Rural (SPR), integrada por 54 socios ejidatarios y un tesorero. El representante legal de la SPR tiene a su cargo el centro de acopio de carbón, donde se almacena, compra y vende este producto. Con la sociedad, se busca comercializar y negociar a mejores precios, adquirir permisos forestales maderables y no maderables, y acceder a créditos externos, principalmente para la adquisición de herramientas y equipo. A nivel de sociedad, se brinda la opción de obtener herramientas y equipo (tapas y motosierras) a crédito.

Los productores explicaron que han recibido cursos de capacitación por parte instituciones externas, tanto gubernamentales y no gubernamentales, para el manejo de los hornos fosa y tipo colmena¹⁰. Estas abordan temas de cadenas productivas y empresas forestales, pero quienes las reciben son las autoridades ejidales y el presidente de la SPR, lo cual genera descontento entre la población. En el 2006, la CONAFOR aportó el 50% del costo total de aproximadamente diez tapas metálicas para hornos fosa, es decir, por cada tapa metálica se brindaron 270 USD. También, se contrató un instructor para capacitar sobre el manejo del horno fosa e, incluso, practicaron con hornos colmenas construidos con ladrillo; no obstante, debido a la calidad de los materiales de la región, no funcionó este último método.

Por el fondo concurrente y Consejo Civil Mexicano, los productores recibieron un subsidio

¹⁰Horno tipo colmena es uno de los más utilizados en el Brasil. Tiene paredes verticales y domo semiesférico. Puede tener de una a seis chimeneas y está construido con ladrillos (FAO 1983).

para iniciar con un proyecto de manejo de acahuales en áreas parceladas. Actualmente, por medio de Consejo Civil Mexicano, se otorgó financiamiento para delimitar 16 parcelas, con lo que se pretende obtener la certificación parcelaria y, luego, buscar planes de manejo. Del mismo modo, en el 2015, se dio financiamiento para extraer residuos en el área forestal para la elaboración de carbón vegetal, para lo cual se otorgaron aproximadamente 6428 USD. La administración total de este subsidio la realiza el gerente de la Unión de la sociedad de producción rural.

Nuevo Becal se agrega a la Sociedad de Producción Rural de Productores Forestales, que se anexa a la Unión de Sociedad de Producción Rural de ejidos carboneros creada en el año 2014. Esta es una iniciativa del Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, que promueve el fortalecimiento de la actividad productiva del Carbón vegetal en el área de Calakmul, Campeche, México y otras áreas del sureste mexicano.

6.4.6 Producción y comercialización del carbón vegetal

La producción y comercialización de carbón vegetal se realiza todo el año; sin embargo, en los meses de enero-junio, se produce en mayor cantidad, debido a que los productores se encuentran en fase de preparación de la milpa para la roza, tumba, quema con el fin de sembrar el maíz criollo. Por lo tanto, la leña producida del desmonte se utiliza para transformarla a carbón vegetal. Durante los meses de julio-diciembre, se produce menos carbón a causa de la época lluviosa. Los productores se encuentran entre la cosecha de maíz y la segunda siembra de maíz de tornamil, no cuentan con permisos de extracción de madera comercial y los caminos se encuentran en mal estado.

A diez años de haber iniciado con la producción de carbón vegetal, se sabe que el carbón se ha cosechado a partir del uso de la leña verde o de árboles recién derribados para la agricultura. Este tipo de leña presenta un contenido de humedad mediana o alta, lo que hace que su combustión sea lenta, pero tiende a ofrecer un carbón pesado. Los productores señalan que el uso de leña seca no es recomendable, ya que, el carbón no pesa y la combustión es rápida. Cabe mencionar que el ejido siempre vendido el carbón por peso y no por calidad. A prueba y error, han aprendido el tipo de especies adecuadas para la producción de carbón y las que no, por lo que se conocen cuáles son las preferidas y por las que están ejerciendo presión. Además, cabe mencionar que los productores indicaron desconocer las características que debe tener la leña para obtener buenos rendimientos y calidad de carbón. Desde que oficialmente se inició la producción de carbón vegetal, en el año 2005, el carbón se comercializa a granel, en costales o sacos de 20 a 30 kg, a través de los intermediarios. Desde entonces, los precios no han variado de 0.09- 0.13 USD ¹¹ por kilogramo/saco. Para el año 2013, es de 0.16-0.17 USD, manteniéndose hasta la actualidad. Los precios de compra del carbón son establecidos por el acopiador, quien es influenciado por los intermediarios u otros por compradores externos. Con la Unión de Sociedad, el costo tiende subir a 0.22 USD por kilogramo/saco. Los productores dijeron que los precios suben hasta 0.19 USD cuando hay urgencia de comprar escasez. El precio baja o se mantiene cuando hay una

¹¹Los costos de producción fueron calculados por 1dolar USD equivale a 13 pesos mexicanos.

sobreproducción.

En el ejido existen tres acopiadores de carbón registrados ante la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Uno de ellos es Sociedad de Producción Rural (SPR), la cual prefiere comprar el producto de los socios. Los acopiadores registran todo el carbón que ingresa, el nombre del productor, la cantidad de sacos y el peso, el ingreso del productor posterior a la venta. La SPR, como acopiador, tiene como requisitos de compra que el carbón no esté húmedo, sea un producto limpio, que el carbón esté entero y no desquebrajado. Además, los sacos no deben contener carbonilla o tizones de madera. La SPR no posee una manera exacta para determinar la calidad del carbón producido, aunque, como se mencionó anteriormente, por conocimiento tradicional de prueba y error saben qué especie provee carbón de calidad. Igualmente, se tienen registrados cerca de seis centros de transformación, los cuales se ubican en distintos puntos. Dos de ellos se encuentran clausurados y con multa.

El carbón vegetal se distribuyó, en un inicio, en las ciudades cercanas, principalmente en el estado de Campeche (Chicbul, X'Pujil, Hopelchen, Kalkini) y en el de Quintana Roo, en la ciudad de Chetumal. Este era transportado por el mismo productor en pequeñas cantidades de 50-100 sacos. Actualmente, el carbón que se acopia en el ejido es vendido por toneladas y transportado por el comprador. Existen tres compradores, uno a nivel regional y dos nacionales, los cuales se distribuyen en los estados del norte del país, fundamentalmente, en México, Guadalajara, Veracruz, Tabasco, San Luis Potosí, Querétaro y Monterrey.

Los productores calcularon los costos de producción de mano de obra, tanto familiar y no familiar, y el número de horas y días invertidos por método de producción, desde el corte del árbol hasta la comercialización del carbón vegetal en el centro de acopio de la comunidad (Cuadro 10, Cuadro 11). También, calcularon el costo de los insumos y herramientas que se necesitan en todo el proceso (Cuadro 12). El pago de jornal está en función de un día de trabajo efectuado y es un precio asignado por el productor y por la asamblea ejidal.

El costo de producir carbón en un horno tipo bolón es de 764 USD, considerando el pago de 424.8 USD por mano de obra familiar. Este último en realidad no se efectúa, debido a que el productor no está acostumbrado a tener su propio jornal de ingreso. Únicamente contabiliza lo que invierte al contratar mano de obra no familiar, por lo cual puede pagar cerca de 339.2 USD. El costo al emplear un horno fosa es de 981.4 USD, considerando el pago de 468.6 USD por mano de obra familiar y 388.8 USD por mano de obra no familiar. Los productores explicaron que, si contratan mano de obra y esta aporta sus herramientas (como la motosierra), es necesario pagar el jornal del instrumento para ese día, el cual es de 15.6 USD. Los costos están dados en función de los jornales de trabajo/hombre y el pago varía de acuerdo con la actividad que se realice. La diferencia entre los costos de los diferentes hornos se debe a que, por ejemplo, en el primer ciclo de producción, en el horno fosa se debe invertir en el pago de excavación de la fosa y en la compra de tapas. Además, dependiendo del rendimiento de la cosecha de carbón, se pueden realizar diversos viajes para trasladar la cosecha, a diferencia de un horno bolón. Asimismo, los costos en mano de obra están en función del tipo de horno y de donde haya sido construido. Los hornos

bolones, comúnmente, se ubican en áreas agropecuarias. Si la familia interviene, los costos serán imperceptibles; no obstante, si interviene mano de obra familiar, surge el balance de costo, lo cual también aplica para el horno fosa.

Cuadro 10. Costos de mano de obra para la producción de carbón en el método bolón en áreas parceladas (calculado en USD). El significado de la tabla puede observarse en las páginas 6,40-43.

Actividades	Género	No de jornales			Número de		Costo unitario	Costo USD jornal/día		*Total de jornal/día USD
		no familiar	familiar	total	días	horas		no familiar	familiar	
Corta la madera o leña	Hombre					5	15.6	93.6	140.4	234
Acarreo de madera al vehículo y luego horno	Hombre, Mujer					3				
Apilado y armado del horno	Hombre, Mujer	2	3	5	3	2				
Acarrean monte, hojas, tierra como tapa	Hombre					2				
Taparlo con hojas	Hombre					1	7.6	7.6	15.2	22.8
Encendido del horno	Hombre					0.30				
Construcción de una champa (refugio) ³ distancia para pernoctar	Hombre	1	2	3	1	2				
Quema	Hombre				4	72				
Vigilancia	Hombre	2	2	4	3	10	60.8	60.8	121.6	
Destape	Hombre					7	15.6	31.2	46.8	
Enfriado ⁴ o apagado	Hombre	1	2	3		7				
Cosecha carbón	Hombre, Mujer, Niños	2	3	5	1	9	15.6	31.2	46.8	78
Acarreo de agua	Hombre, Niños					3				
Transporte final	Hombre, Mujer, Niños	1	1	2		3	62	62	62	124
Venta en el centro de acopio	Hombre				1	2	11.4	22.8	22.8	45.6
Descarga en el centro de acopio (productor)	Hombre	2	2	4		2				
Pesaje en el centro de acopio	Hombre					1				
Total		11	15	26	13	131		339.2	424.8	764

El costo del transporte va de 15.2 a 38 USD y el precio depende del transportista y de la distancia. No se consideró el pago del centro de acopio, porque no están obligados a realizarlo, pero sí se les retiene 0.04 dólares para la compra de sacos. *El costo jornal se calculó por día de trabajo que realiza un productor y los costos son variables, depende del criterio del productor.

El acopiador y la asamblea ejidal establecieron el precio base de renta del centro de transformación en 15.20 USD. Este pago es mensual y se efectúa mientras se necesite utilizar el centro de transformación, ubicado a 15 minutos del área de corta en el área forestal permanente. El pago aplica, únicamente, para aquellos productores que usan los hornos tipo fosa. Durante el pesaje de carbón, la SPR retiene 0.04 USD, los cuales se invierten en gastos diversos del comisario y del gestor de carbón, así como en la compra de sacos para el envase del producto.

De acuerdo con el método de producción, los costos varían y se relacionan con la disponibilidad de equipos y herramientas, pero, principalmente, con el medio de transporte y el empleo de mano de obra. Asimismo, el costo de transporte varía de acuerdo con el rendimiento del

horno. Los productores mencionaron que el precio o costo de transporte es asignado por el dueño del vehículo. Del mismo modo, aquellos que usan hornos fosa suelen pagar más debido al uso del centro de transformación.

Cuadro 11. Costos de la mano de obra para la producción de carbón en función del método de fosa en áreas parceladas y en el área forestal permanente (calculado en USD). El significado de la tabla puede observarse en las páginas 6,40-43.

Actividades	Género	No de jornales			Número de		Costo unitario	Costo total de jornal		Total de jornal/día
		no familiar	familiar	total	días	horas		no familiar	familiar	
Corta la madera o leña	Hombre	3	4	7	3	4	15.2	136.8	182.4	319.2
Excavación de la fosa	Hombre					12				
Acarrean madera al vehículo y luego horno	Hombre, Mujer					2				
Apilado, cargar la leña en el horno de fosa	Hombre, Mujer					2				
Taparlo con tapa metálica	Hombre, Mujer					1				
Encendido del horno	Hombre					0.3				
Quema	Hombre	1	1	2	4	11.4	45.6	45.6	91.2	
Vigilancia	Hombre				3					10
Enfriado* o apagado	Hombre				24					
Destape	Hombre				1					
Cosecha carbón	Hombre, Mujer				4					5
Transporte final (Flete)	Hombre, Mujer	1	1	2	2	62	62	62	24.8	
Venta en el centro de acopio	Hombre	1	1	2	1	7.6	7.6	7.6	15.2	
Descarga en el centro de acopio	Hombre	2	3	5		3	11.4	22.8	34.2	57
Pesaje en el centro de acopio	Hombre	2				2				
	Total	11	14	25	15	140.3		388.8	468.6	981.4

*Este método no requiere que el productor pernocte en el área y el acarreo de agua para apagar el carbón. El costo del transporte va de 15.2 a 38 dólares y el precio depende del transportista y de la distancia. No se incluye el costo de la renta del área de transformación por considerar aquellos que producen en este horno en áreas parceladas. Tampoco se consideró el pago del centro de acopio.

El costo de los insumos y las herramientas varía con el alza de los precios de los productos, principalmente de la gasolina. Cuando se inicia con la producción, los gastos ascienden a 1.850,77 USD por ciclo de producción de un horno. En la mayoría de los casos, los productores ya cuentan con gran parte de las herramientas, como las motosierras y machetes; equipo de almacenamiento de agua, como botes de 20 litros, rotoplas de 5000 litros y tambos de 200 litros. Por lo tanto, los costos pueden disminuir hasta 175.77 USD. Las herramientas utilizadas van renovándose conforme se realiza la producción y cuando es requerido, por ejemplo el cambio aceite y las cadenas de las motosierras. Estas modificaciones pueden costar hasta 213 USD, (Cuadro 12).

Los productores reciben, del centro de acopio, los sacos de plásticos para envasar el carbón cosechado. Estos se obtienen de diferentes empresas y, por el logotipo impreso, se deduce que son compañías del norte del país. Debido a la función de los sacos, nunca son sometidos a limpieza y, por lo general, contienen restos de diferentes semillas de leguminosas, principalmente, frijoles.

Estas se dispersan accidentalmente en el área durante la cosecha de carbón.

Los vehículos que se necesitan para el proceso de producción del carbón están en función de las actividades de los productores. Por ejemplo, para vigilar el horno se usan las motocicletas; para transportar leña, agua y carbón, se emplean camionetas de carga o triciclos. Gran parte de los vehículos se adquiere a mitad de precio, debido a que son económicos y fáciles de conseguir en la región. Los productores invierten en reparaciones, por ejemplo, en la suspensión hidráulica, que se daña por el exceso de carga y las condiciones del camino, y cambios de llantas. Muy pocas veces, invierten en la compra de vehículos nuevos (Cuadro 13).

Cuadro 12. Costos de las herramientas utilizados para la producción de carbón (calculados en USD).

Herramientas	Unidad	Costo unitario en USD	Total en USD	Veces que renueva	Costo de renovación	Función
Aceite (2.5 litros)	5	9.15	45.77	10		Lubricante motosierra, vehículos
Aceite v dol litros	1	6.92	6.92	2 / 15 días	13.8	Lubricante motosierra
Combustible (litros)	50	1.15	57.69	10	11.5	Vehículos, motosierra
Botes (20 litros)	5	2.31	11.54			Almacenamiento de agua
Tambos (200 litros)	1	15.38	15.38			Almacenamiento de agua
Rotoplas (600 litros)	1	269.23	269.23			Almacenamiento de agua
Lima (pieza)	3	2.15	6.46	3	6.5	Para lija el machete
Machete	4	5.77	23.08	2-3 al mes	11.5	Desrame y descope
Hachas	2	15.31	30.62			Corta de leña
Pico	2	12.08	24.15			Remover la tierra
Pala	3	9.00	27.00			Tapa y destape,
Barreta	1	27.31	27.31	1	27.3	Para cavar
Rastrillo o escoba metálica	2	9.08	18.15	1	9.1	Recoger carbón
Azadón con mango	2	15.23	30.46			Arar la tierra sobre el horno
Excava hoyo	1	22.69	22.69			Retirar la tierra de los hoyos
Cerillos o encendedor	1	0.38	0.38	10	3.8	Encender los hornos
Rafia calibre 3.8 g/m	1	4.62	4.62	5	4.6	Para costurar los sacos
Sacos*	100	0.04	3.85	*		Envase de carbón
Aguja (pieza)	2	1.15	2.31	*		Para costurar los sacos
Tierra (metros)	3	-		*		Tapa del horno bolón
Agua (litros)	600	-		*		Apagado del carbón
Bomba para aire	1	11.54	11.54	2	23.1	Para inflar las llantas
Botas industriales (par)	1	13.85	13.85	1	13.8	
Linternas	2	4.62	9.23	3	13.8	
Baterías recargable	1	13.85	13.85			
Lona	1	15.38	15.38	3	15.4	Para cubrir la choza
Tapa metálica	1	538.46	538.46	2		Para cubrir la fosa
Carretilla	1	51.92	51.92	3	51.9	Para acarreo de agua leña
Motosierra	1	500.00	500.00			Corta de leña
Llaves de motosierra y bujía	1	5.00	5.00			Arreglar la motosierra
Lima para motosierra	1	1.62	1.62	16 días	6.5	
Cadena de motosierra	1	30.77	30.77			
Bujía de la motosierra	1	2.69	2.69			
Total		1618.65	1821.92		213	

*La tapa metálica se cambia al tercer año de producción. Los demás materiales se pueden obtener mediante apoyos gubernamentales.

Cuadro 13. Costo de los vehículos utilizados por los productores para la producción de carbón vegetal.

Medio de transporte	Unidad	Costo unitario (USD)	Total (USD)	Función
Bicicleta ²	2	266	532	Corta, vigilancia, cosecha,
Caballo ¹	1	379	379	Corta, vigilancia, cosecha,
Camioneta ²	1	2,275	2275	Transporte de leña y carbón
Carretilla	1	45.5	45.5	Transporte de leña y carbón, tierra, agua
Motocicleta ²	1	1,478	1478	Corta, vigilancia, cosecha
Marca Itálica, Yamaha				
Triciclo	1	25.7	25.7	Transporte de niños, materiales, vigilancia,
Total		4469.2		

¹Los caballos son útiles en época de lluvia. Es común que los ancianos los ocupen en épocas secas. Con estos animales se pueden transportar la cosecha de carbón. ²Generalmente, los vehículos son de segunda mano, por lo que el precio varía en relación con un vehículo nuevo. El costo de reparación de cada vehículo de motor depende del tipo de daño. En las motocicletas y bicicletas se reparan las llantas y las recamaras con un valor aproximado de 60 dólares, a excepción de las llantas de la bicicleta.

Los productores explicaron que la elaboración del plan de manejo tiene un costo de 11.350,00 USD. Este es asumido, en su totalidad, por la asamblea ejidal y aplica únicamente para el área forestal para la extracción de madera rolliza. Este documento tiene un tiempo de elaboración de 30 días hábiles y cuenta con 60 días hábiles para ser revisado por las autoridades, ser devuelto para incluir datos o para dar inicio a su ejecución.

De acuerdo con el plan de manejo, posterior a la extracción maderable se deben implementar acciones de saneamiento del área, picar la leña generada por el derribo de árboles y dispersarla en la misma área para su reintegración al suelo. Esta actividad es financiada con recursos de la SEMARNAT mediante subsidios otorgados por el programa de empleo temporal. Si se quiere aprovechar esta leña para otros usos, se deben solicitar permisos independientes, ya que el plan de manejo no contempla el manejo de leña como un bien aprovechable. Así, los centros de transformación (área donde se establece los hornos fosa requiere autorización) y el centro de acopio (lugar donde se almacena la producción de carbón) deben pagar la licencia para su funcionamiento, la cual tiene un valor de 150 USD.

Los productores que trabajan en las áreas parceladas no invierten en elaborar un plan de manejo simplificado, debido a que no pueden cubrirlos por los altos precios, a menos que se integren en grupos familiares. Este documento señala la remoción de arbolado muerto por plagas, enfermedades, incendios o fenómenos meteorológico y que se encuentran en una superficie de 20 ha, en áreas, preferentemente, forestales.

En el año 2010-2011, la SEMARNAT autorizó una superficie de 58.95 ha para extraer un volumen de leña de 1567.06 m³, el cual, transformado a carbón vegetal, tendría un peso de 284.4 kg y que fue obtenido en terrenos diversos a los forestales¹² mediante constancias de verificación (Cuadro 14). La autorización para la extracción de leña correspondió a áreas agropecuarias y se beneficiaron solo 17 productores. Estos realizaron sus estudios forestales, en los que se midió la superficie a desmontar y las especies y diámetros que se encontraron en dicha área.

¹² Terrenos diversos a los forestales. Se refiere por oposición, a todo aquel terreno que no es forestal, es diverso (distinto) a lo forestal. Por ejemplo: acahual, terreno preferentemente forestal, terreno temporalmente forestal, terreno agropecuario, áreas que se supone no son de uso forestal, como las áreas agropecuarias.

Para el año 2012, a nivel comunitario, se estimó que 32 carboneros produjeron 6359 sacos de carbón, con los que se obtuvieron un total de 134,309 kg y un ingreso aproximado de 20,738 USD (Cuadro 15). De estas ventas registradas, se encontró que los precios variaron de 0.16-0.17 USD. Uno de los antiguos comisarios ejidales estima que, para los últimos tres años, han ingresado hasta la comunidad cerca de 16 tráileres; por lo que presume la venta de poco más de 7,384 USD (Ex comisario Hernández comunicación personal).

Cuadro 14. Volumen autorizado en leña para la transformación a carbón vegetal en el 2010-2011.

Nombre científico	Nombre común	Volumen autorizado en leña (metros cúbicos)	Volumen en carbón vegetal (m ³)
<i>Bucida buceras</i>	Pucte	15	2.7
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Bolbiche	20	3.6
<i>Comunes tropicales</i>	Varias especies	513.06	93.1
<i>Croton glabellus</i>	Cascarillo	67.47	12.2
<i>Croton sp</i>	Palillo	81.83	14.9
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	10	1.8
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machiche	27	4.9
<i>Lysiloma bahamensis</i>	Tzalam	192.05	34.9
<i>Metopodium brownei</i>	Chechen negro	20	3.6
<i>Piscidia communis</i>	Jabín	391.35	71
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	154.3	28
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik	70	12.7
<i>Zuelania guidonia</i>	Trementino	5	0.9
Total		1567.06	284.4

Fuente: Datos obtenidos a través de las constancias de aprobación de verificación para el aprovechamiento de recursos forestales en terrenos diversos a los forestales para el ejido Nuevo Becal (producción en áreas agropecuarias).

Cuadro 15. Ingreso de la producción de carbón y cantidad de sacos producidos por 32 productores durante cinco meses del año 2012.

Categoría	Número de sacos (20 a 30 kg)	Peso total (kg)	Total de ingreso USD	Media de ingreso mensual USD
Ejidatario (n=15)	3402	73.423	11.553	276
Poblador (n=17)	2957	60.886	9.185	258
Total general	6359	134.309	20.738	

Nota: Los datos obtenidos para este cuadro fueron proporcionado por uno de los compradores. Son datos de aproximadamente cinco meses del año 2012. No son registros diarios y tampoco señalan el área de extracción.

6.4.6 Impactos sociales de la producción del carbón a nivel familiar y comunitario

Aspectos positivos

De acuerdo con los productores, el carbón vegetal es una de las actividades que ha dado vida al ejido. También, señalan que ha evitado que la población masculina migre en busca de trabajo. Generalmente, por ciclo de producción de un horno, es posible observar que la familia interviene en cada tarea de la producción. Asimismo, los productores con categoría de ejidatarios, además de ser transformadores de carbón y/o comerciantes, son empleadores, al contratar mano de obra de otros ejidatarios y de los pobladores. Reconocieron que obtienen empleos, principalmente, para cortar, acarrear, cosechar y transportar el producto final. El número de empleos que puede generarse tras cada ciclo de producción es de 26, durante los 13 días que se labore en los hornos.

Un productor de carbón puede obtener hasta 284 USD adicionales al ingreso por extracción de madera comercial, que es de 260 USD. Los beneficios adicionales de la producción de carbón son la fuente de empleos generados en la región y el incremento de pequeños comerciantes ambulantes al interior del ejido. Esta situación se debe a la ausencia de las mujeres en el hogar, debido a que se les encuentra en la cosecha de carbón.

A nivel comunitario, las autoridades ejidales han buscado la asistencia de técnicos con el fin de elaborar de planes de manejo forestal para las áreas agropecuarias. Asimismo, el acopiador comunitario reconoce la urgente necesidad de obtener un equipo para la selección y envasado del carbón. Los demás productores señalan que si la producción de carbón se suspendiera en la comunidad, volverían a migrar para conseguir empleo en otros sitios.

Aspectos negativos

El carbón como fuente económica ha generado grandes expectativas de vida; sin embargo, contrasta con la realidad en materia de salud. Hay quienes sostienen que los riesgos de enfermedad ocurren, principalmente, durante la cosecha y empaquetado del carbón, al inhalar las partículas finas de polvo, lo cual afecta las vías respiratorias. De la misma manera, señalaron que mientras cosechan el carbón de los hornos bolón, se exponen a las altas temperaturas, lo cual genera cuadros de gripe, neumonía e, incluso, artritis reumatoide en manos y pies. Estos últimos han ido en aumento entre la población.

Según la promotora de salud, la frecuencia de consulta por gripe ha incrementado, principalmente, en los niños y ancianos. También, se han registrado cuadros de infección estomacal. Una estrategia que han aplicado algunos productores es contratar mano de obra durante la cosecha del carbón, con lo cual evitan exponerse al humo y solo tienen contacto mediante la costura. De este modo, la cantidad de ceniza que respiran podría ser menor, aunque el recolector recibe directamente el polvo. Cabe mencionar que en ningún momento se utiliza equipo de protección que cubra el rostro y cascos durante la corta de leña.

Otros peligros de la producción de carbón radican en el proceso de apilado de la madera, en donde pueden encontrarse serpientes venosas y escorpiones, cuya picadura podría causar la muerte. Ocasionalmente, durante la corta, los trabajadores sufren severos cortes, debido al mal uso de las herramientas.

6.5 Discusiones

6.5.1 Historia del carbón vegetal y su introducción a los medios de vida

En muchos casos, la producción de carbón surge debido a cuestiones sociales y como consecuencia de las condiciones ambientales (Galaz, 2004; Alzuru, 2005; Gracia-Frapolli, 2009, Estevez et al. 2010). Esta se ve como último recurso para obtener ingresos con el aprovechamiento de los recursos forestales (León 2006, Chaposa, 2002, Malimbwi et al. 2004) tal y como sucedió en el ejido de Nuevo Becal, Calakmul. Si bien la producción de carbón ya se practicaba desde antes

de manera ilegal, en el año 2005, se dieron las condiciones ambientales necesarias para que se fortaleciera y tomara mayor importancia para la población local, luego de que esta actividad se autorizará por las autoridades locales. Por este motivo, fue adoptada como medio de vida, ante la urgencia de crear alternativas de trabajo para mejorar el ingreso de las familias (Abreu, 2009).

Keys (2005) señala que, en la región de Calakmul, la producción de carbón inició debido a la presión de los intermediarios (MOPD y CLHE, 2004). En contraste, Schramski (2013) sugiere que la producción de carbón se fortaleció, básicamente, por las decisiones políticas forestales tomadas tras el impacto del huracán Dean, sucedido en agosto del año 2007. Para el ejido de estudio, el impacto de este fenómeno fue un plus para que la producción se aplazara por más tiempo. De este modo, pasó de ser práctica temporal y secundaria, y se convirtió en una actividad importante económicamente, no solo en el área de estudio, sino a nivel regional.

Ahora, la producción de carbón como actividad fue adoptada rápidamente por los productores, en primer lugar, porque el ejido cuenta con suficiente recurso forestal, donde la materia prima sale de las áreas agropecuarias o de áreas forestales. En segundo lugar, porque los productores no requieren muchas herramientas, solamente deben conocer un poco sobre la construcción de hornos, lo cual aprendieron tras cada experiencia de quema. El aprendizaje de la producción de carbón se realizó de modo que, un productor sin experiencia, se empleaba con uno experimentado. Así, el primero aprendía la técnica del segundo. Por su parte, el productor con experiencia había sido capacitado por un miembro de su familia o por algún productor externo, igual que el estudio realizado por Alzuru (2005). Actualmente, un carbonero no puede decir que es carbonero si no demuestra su conocimiento sobre qué especies de madera son útiles y cuáles no para la producción, y si no es capaz de indicar la capacidad de rendimiento de su carbonera. Así, se marca la formación de una nueva identidad, como sugiere Schramski (2013).

Históricamente, en la península de Yucatán, se elaboraba carbón desde los años 45-50 y 80; sin embargo, no fue hasta los años 2006-2007 que se volvió a hablar sobre esta actividad. En este lapso intermedio, no se realizaron estudios en cuanto a aspectos económicos y ecológicos del carbón. Solamente se sabía que la mecánica de producción no era óptima, debido a los materiales calizos de la zona. El desconocimiento evitó, en los años 80, que la actividad se fortaleciera, aunque desde entonces se veía como una herramienta de manejo forestal, debido a que empleaba los residuos forestales (SARH, 1993).

6.5.2 Características de los productores y las actividades extractivas

El estudio realizado por Thomas (2012), en Haití, señala que la elección de dedicarse a la producción de carbón responde a las condiciones del hogar, nivel de estudio, tamaño de hogar y género del jefe de familia. En el caso de Nuevo Becal, los productores consideran que un factor importante para dedicarse a la actividad no solo es la edad, sino la disponibilidad de vehículo de carga, por encima de la tenencia de tierras, pues, según mencionan, lo importante en la producción es el transporte final de la cosecha (Diario de campo 2013).

En la mayoría de los hogares, al menos un miembro se dedica a la producción de carbón o tiene conocimientos sobre el manejo de los hornos. En cuanto a la edad, sugieren que si un productor es joven, es decir, si ronda los 25-50 años, es capaz de construir más hornos; aunque se sabe que solo es posible construir dos carboneras al mes. Es importante mencionar que el número de hornos está relacionado con el área de producción. En este caso García-Faprolli et al. (2008) señala que, para el estado de Yucatán, hay hogares que realizan alrededor de 9 hornos al año. Otros, tan sólo producen 3 hornos.

Al igual que los estudios realizados por Malimbwi et al. (2004), Galaz, 2004, los productores de Nuevo Becal señalaron que la producción de carbón vegetal requiere de poco capital y de las herramientas básicas: una pala, motosierra o hacha, una caja de fósforos. Por este motivo, cada vez hay más productores. Al igual que Martínez (2010) y Schramski (2013), este trabajo encontró que prácticamente del 90 al 100% de los habitantes de la comunidad se dedica a la producción de carbón, tomando en consideración ejidatarios y pobladores; en comparación con García-Faprolli et al. (2008) que reporta un 41% de carboneros para el norte del estado de Yucatán. Sin embargo, este número productores es insignificante si se contrasta con los 3,000 registrados en cuatro municipios de Chiapas, donde la producción de carbón es una actividad tradicional (Ramos 2000).

Por otro lado, se registró que un 10% de los productores que se integran a Nuevo Becal pertenecen a otros sitios y llegan al ejido para una estancia de dos o seis meses. En este lapso, se inician en la actividad, debido a la demanda del carbón y creyendo que obtendrán un buen ingreso (MOPD y CLHE, 2004). De acuerdo con Malimbwi et al. (2004), en algunas regiones el ingreso que se obtiene del carbón suele estar por encima del salario mínimo, lo que ocasiona que se incorporen cada vez más personas a la actividad.

De hecho, el autor señala que existe una relación directa entre la producción carbonera y la migración urbana a rural, es decir, gente que vive en ciudades o poblados ingresan a comunidades rurales para dedicarse en esta actividad; no obstante, para este estudio, los registrados eran migrantes de zonas rurales. Para el norte del México, la migración se redujo en los últimos 5 años, lo cual favoreció el incremento de los productores informales (Guilardi, 2012).

El éxito de la producción de carbón depende de la fuerza de trabajo a nivel familiar. La función de cada integrante varía según su disponibilidad de tiempo y de la cantidad de tierras por parte del propietario, lo cual permite bajar los costos (Malimbwi et al. 2004, TRL 2007, Abreu 2009, Armando y Gamboa, 2012). Los productores de carbón de Nuevo Becal señalan que el carbón no mejora significativamente el ingreso familiar, particularmente, cuando las familias cuentan con menores de edad o están conformadas básicamente de mujeres. Al contratar mano de obra, el productor tiende a redistribuir las ganancias entre varias personas, principalmente con los jornaleros, cargadores, transportistas. Por lo tanto, no es un negocio para este, pues no se consideran muchas inversiones que se realizan y la ganancia final es mínima (Malimbwi et al. 2004).

Los ingresos de la producción carbonera se observan cuando se trata de familias donde existen más niños mayores de edad, aptos para integrarse a las labores o donde hay más varones. Por lo

anterior, algunos productores han estado abandonando la actividad, aunque la practican cuando les falta dinero. Asimismo, señalan que la mejora se percibe con el tiempo, si ahorran e invierten los ingresos y, también, si se produce a nivel familiar sin intervención de mano de obra externa. Explican que sería un negocio rentable si se cuenta con los permisos forestales para las diferentes áreas de producción; si se negociara, directamente, con el comprador y se conociera mejor el mercado del carbón.

Los medios de subsistencia de los productores han sido, desde antaño, las actividades agropecuarias y forestales. Su rentabilidad siempre ha dependido de diversos factores, como el mercado, permisos forestales y fenómenos naturales como huracanes, sequías, caída de granizo (dependiendo del tamaño del granizo y la fecha afecta la agricultura) y ataques de los felinos (se refiere a la pérdida ganadera). Los productores señalaron que la apicultura es la actividad con que se obtiene mayores ingresos, por encima del carbón; no obstante, este último genera ganancias mucho más rápidamente, pues el recurso está disponible todo el año. Explicaron que, con la agricultura y ganadería, solo se invierte tiempo y dinero, y el ingreso puede verse solo si se comercializan los excedentes de la milpa o si surge la oportunidad de vender algún animal (Isakson, 2009, Schmook et al. 2012).

Ante la situación anterior, es común que el carbonero cite ingresos mínimos de 76.92 USD y máximos de hasta 384.6 USD al mes, por lo que es demandante (García-Faprolli 2008). Schramski (2013) señala que los ingresos reflejados para dos comunidades ubicadas sobre la carretera federal en Calakmul tuvieron una diferencia de 1,763.91 USD en Zoh-Laguna y 1,330.16 USD en El Refugio. Al igual que Ramos (2000), se encontró que los ingresos obtenidos del carbón, en conjunto de las otras actividades, son reinvertidos en la compra de insumos. Por otra parte, Ramos (2000) señala que los carboneros Chiapas compran directamente árboles para la producción. A diferencia, hay carboneros ejidatarios que venden su tierra a foráneos y compran tierras con derecho ejidal, a ejidatarios ancianos en áreas cercanas, con el fin de continuar la producción.

Los carboneros de Nuevo Becal se clasifican con base en el tipo del horno que utiliza y, sobre todo, por la disponibilidad de algún vehículo de carga. Así, se encontraron tres grupos de productores. En comparación, los carboneros del norte de México se clasifican con base en el volumen de producción por semana (Argueta, 2006) y en el estudio de MOPD y CLHE (2004) y se clasifican en función a la cantidad de sacos que pueden cosechar.

En realidad, los carboneros de Nuevo Becal son en su mayoría pequeños productores, pues, si se hiciera una clasificación por sacos producidos, un productor puede cosechar como mínimo de 16-84 sacos y como máximo 84-200 sacos en un ciclo de producción por horno. El volumen está dado por el tipo de leña que ocupe. Por su parte, el número de sacos producidos depende en su totalidad del tamaño de la estiba de leña, del horno y de las especies que se utilizan; por ejemplo, un productor puede obtener pocos sacos de carbón utilizando madera dura y tener un volumen considerable, o producir muchos sacos, pero con un volumen bajo, y viceversa. La cantidad de sacos que se produce está en función del tiempo del productor y su esfuerzo. Hay quienes se dedican de tiempo completo y trabajadores ocasionales o temporales (Malimbwi et al. 2004,

MOPD y CLHE 2004). No es posible realizar una clasificación de productores por volumen, pues, el acopiador, y de acuerdo a los estudios técnicos que fueron realizados por la SEMARNAT, se asigna un volumen determinado de leña que se supone deben aprovechar los carboneros (Documento técnico de verificación 2010).

A diferencia del trabajo de MOPD y CLHE (2004), se encontró que los productores de Nuevo Becal comercializan, directamente, en el centro de acopio de la comunidad, pero este último comercializa con el comprador. No obstante, los productores mencionan que es un intermediario quien compra al centro de acopio.

6.5.3 Organización de la producción de carbón

Al igual que el estudio de Estevez et al. (2010), se registró que los productores de Nuevo Becal se agrupan de acuerdo con sus intereses de trabajo en tres formas asociativas: a nivel familiar, agrupación de familias y como sociedad. En esta última, únicamente se obtiene la ventaja de asegurar la venta de la cosecha, mientras que, como grupo familiar, pueden reducir los costos de producción y acceder a créditos. Antes de la producción de carbón, la mujer recolectaba la leña para uso doméstico y el hombre no tenía ningún contacto con este recurso. Con la introducción del carbón, este último es quien selecciona la leña, pues busca utilizar especies de mayor peso, lo cual limita la intervención de la mujer (MOPD y CLHE, 2004, FAO, 2012). En este estudio, se encontró que las mujeres pueden dedicarse a la producción de carbón, pues cuentan con conocimientos que comprenden desde la construcción de un horno hasta la comercialización y conocen las especies por utilizar. Pueden participar de dos a tres mujeres, aunque se les observa con frecuencia en la cosecha del carbón (Malimbwi et al. 2004, Chaposa, 2002). De acuerdo con Galaz (2004), las mujeres aportan en promedio 123,1 Jornales/Hombre/año; combinando tareas del hogar y del campo. Para este estudio, no se pudo saber exactamente el número de jornales que una mujer puede laborar, ya que es mal visto que ellas trabajen. Por otro lado, la participación de los niños también es habitual en las comunidades rurales, pues, se dijo que se van formando para el futuro. Por esta razón, luego de la escuela, asisten al campo.

Parte de los problemas del carbón se deben a la desorganización entre los productores (Ramos, 2000), la falta de entendimiento del manejo forestal y de asistencia técnica de calidad; así como a la falta de infraestructura, de equipo, las malas condiciones de los caminos forestales en las épocas lluviosas y las distancias que se deben recorrer para extraer sus productos. Estas sin considerar la falta de permisos forestales y que estos estén a tiempo. En este último caso, por tanto, la mayoría de los productores suelen almacenar el producto mientras se otorgan los permisos.

Hasta el momento, la organización a nivel comunitario para Nuevo Becal está comenzando a resurgir y a tomar importancia, pues se considera necesario tener un control sobre la producción. Como consecuencia, se reactivó el comité de ambiental para la vigilancia y la SPR de la comunidad se anexó a una red de carboneros. De acuerdo con las autoridades ejidales, se deberá tener un sistema control, las nóminas, gastos en los diferentes rubros y sistematizar la documentación forestal a nivel ejidal. Ahora bien, como organización no se garantiza la mejora de la producción,

ya que no se dedican a los estudios técnicos.

6.5.4 Producción y comercialización del carbón

Los productores de carbón consideran que sus inversiones están subestimadas, debido a que no contabilizan los gastos de mano de obra familiar y, únicamente, cuentan los gastos sobre la no familiar. La contratación de mano de obra externa se debe, por ejemplo, a si en una familia existe un menor número de integrantes o estos son menores de edad (Galaz, 2004). Por lo tanto, la contratación externa puede ser permanente o eventual.

Algunos estudios, como Argueta (2006), comparan los costos entre los sistemas de producción de hornos fosa mediante estimaciones por metros lineales. Este trabajo, realizado en la zona norte del país, encontró que aquellos productores que usan hornos bolones tienden a cubrir los costos de los servicios técnicos forestales, pues estas zonas son conocidas por ser un estado productor, por lo que, comúnmente, deben presentar primero un estudio técnico que indica diámetros y áreas de extracción de leña. En contraste, en Nuevo Becal, los productores de bolón no suelen presentar estudios técnicos o pagar por servicios de este tipo, ya que ocupan los residuos procedentes del desmonte agrícolas.

En la investigación, se encontró que los costos tienden a aumentar, debido a la distancia del sitio donde se construyen los hornos tipo fosa y por el uso del centro de transformación. Además, este horno requiere una tapa metálica (Schramski, 2013), cuyo costo se recupera hasta la segunda o tercera cosecha. Por lo anterior, los productores explican que los hornos fosa son caros, pero suelen ser eficientes; pues se pierde menos producto por la entrada de oxígeno y se reducen algunos trabajos, como pernoctar en el área y el acarreo de agua. Algunos estudios señalan que para reducir costos es mejor elaborar los hornos lo más cerca posible a las áreas que se desmontan (Abascal 2011), aunque esta medida también puede ser una motivación para tener grandes áreas para desmontar.

Al igual que el estudio de Fernández (2012), los productores de Nuevo Becal señalan que, si no cuentan con vehículos, no pueden recorrer mayores distancias y moverse a distintos sitios para producir carbón. De hecho, piensan que es más importante tener un vehículo de carga y una motosierra que poseer tierra, lo que determina el nivel de intervención que se realiza sobre los bosques.

Por otra parte, una de las discusiones constantes entre los productores ha sido la necesidad de establecer y diferenciar precios de acuerdo con los hornos y las áreas de producción, pues, a lo largo de los 10 años de producción, no se percibe un beneficio diferenciado entre productores que usan hornos bolones y aquellos que emplean hornos fosa; más aún para aquellos que emplean estos últimos en los centros de transformación. De acuerdo con los productores, la diferencia de los precios se debe a que el horno fosa genera carbón de mejores calidades, los productores están obligados a movilizar mucha más leña y a cambiar cada tercer año la tapa para el horno fosa; por lo que estas medidas podría ayudarles a tener mejores ingresos. Estos resultados difieren de los que

reportó Schramski (2013), quien señala que los carboneros sí distinguieron los precios en relación con el tipo de horno y se estableció una diferencia de 0.007 USD entre los hornos.

El número de sacos que puede obtenerse por cada quema depende del sitio escogido para la producción y del tipo de horno. Los carboneros de Nuevo Becal que usan hornos bolones pueden cosechar, de una quema o en un primer ciclo, como mínimo solo 16 hasta 60 costales como máximo. Estos proveen de entre 234 kg a 1.145 kg de carbón y los ingresos económicos pueden ascender desde 48.6 USD a 176.15 USD a la semana. En un horno fosa, se cosecha hasta 200 costales y se genera un ingreso de 271.14 USD. En comparación, Schramski (2013) reporta 39 costales cosechados que proveen un peso de 969,26 kg de carbón y genera un ingreso de 134.15 USD, en un horno fosa la cosecha de 45 costales proveen un peso de 1.049,14 kg de carbón y genera un ingreso de 153.30 USD.

Al igual que Galaz (2004), se encontró que el ingreso puede concentrarse en los meses donde no hay ganancias agrícolas ni ganaderas, en especial en la temporada de otoño e invierno. En el norte de México, se determinó que los picos de producción de carbón más altos son épocas de secas; no obstante, también se observó que, durante el mes de diciembre, tiende a presentarse un nuevo pico (Akpamou 2003, Argueta 2006), el cual puede estar relacionado tanto al turismo como a la temporada de heladas en el sur y norte del país. En la época de las lluvias, la producción descende, debido a las malas condiciones de los caminos y la falta de permisos forestales (Argueta 2006, Wurster 2010). A pesar de ello, los productores de Nuevo Becal se trasladan con motocicletas, caballos o a pie y el carbón se transporta con vehículos de carga.

6.5.5 Áreas de producción

De acuerdo con los productores de Nuevo Becal, el 80% de la producción del carbón proviene de áreas agropecuarias. En estas, donde oficial y técnicamente no se requiere de permisos, tampoco es posible realizar estudios técnicos, debido sus altos costos. Actualmente, diversos estudios como Kú et al. (2010), señalan la asociación de la producción milpa-carbón, en donde la superficie de milpa ha sido en promedio de 1.5 a 2 ha por productor/parcela/año (Schmook, 2013). Presumiblemente, esta misma superficie sería también utilizada para la elaboración de los hornos. En este caso, Schramski (2013) señala que la extensión de carbón es de 2.5 has. Quizás, parte de la limitaciones de la superficie se deben a que las comunidades donde estableció la investigación son áreas cercanas a la reserva de la Biosfera de Calakmul, lo que hacía que más probable la revisión por las autoridades de la SEMARNAT y PROFEPA.

La ocupación de las áreas agrícolas y de sus residuos ha sido un tema de debate por el Poder Legislativo del Estado de Campeche, pues existen diferentes opiniones sobre el valor agregado del uso de la leña. Se señala, por un lado, que es factible debido al ingreso adicional; pero, por el otro, que motiva la deforestación, pues hay carboneros que producen semanalmente (Diario de debates, 2007). La cantidad de carbón que puede salir de una hectárea desmontada para maíz es de, aproximadamente, hasta 25 toneladas. Según los datos autorizados en una superficie de 0.50, como mínimo, pueden salir 4 m³ de carbón y, en un área de 5 ha, desde 18 a 57 m³. A diferencia del

aprovechamiento forestal, los productores de carbón requieren principalmente especies de madera dura y no toman tanto en cuenta el diámetro, aunque buscan medidas mayores a 20 cm. En contraste, según la literatura, el carbón que se produce con diámetros mayores eleva el tiempo de trabajo, lo cual afecta los costos (SARH, 1993).

Actualmente, de acuerdo con el programa de manejo forestal de Nuevo Becal, para cumplir con los requisitos de saneamiento se recorre una distancia de 17 km con una superficie establecida de 100 ha para extraer leña para carbón. Este recorrido difiere del de los productores del Estado de Tamaulipas, cuyo radio de abastecimiento de madera para carbón es en promedio 1.5 km (Argueta, 2006). En tal caso, para áreas agropecuarias se recorre en promedio 5 km, los cuales está en función de la ubicación de las parcelas agropecuarias.

Los productores de Nuevo Becal están, supuestamente, limitados en la superficie, en especial los que acuden al área forestal. Los que producen en áreas agropecuarias poseen completa libertad de, una vez que la leña se agote, moverse y buscar otros sitios con las mismas características sin importar las distancias (Chaposa, 2002). En este sentido, el tiempo invertido en la producción de carbón depende de las dimensiones espaciales del territorio, lo cual es un factor de medición inicial para continuar la actividad o abandonarla (Galaz, 2004).

6.5.6 Impacto de la producción

El impacto social directo asociado al carbón no solo fue el ingreso económico que reportan los productores, sino que, este, a pesar de ser un negocio, es considerado como uno peligroso e inhumano, debido a las condiciones de trabajo, las múltiples tareas que se realizan y las largas jornadas de trabajo en el campo (Huicochea, 2009). También, los productores señalan que se enferman con el paso del tiempo, principalmente del aparato respiratorio, a causa de los polvos de origen orgánico y mineral del carbón que respiran y por no llevar protección (Bailis et al. 2005, Malimbwi et al. 2004, Lopes et al. 2012, Fernández, 2012, Zulu et al. 2012).

Lamentablemente, es difícil de relacionar las enfermedades con el carbón pues, cuando un productor asiste a consulta médica, no adjudica el padecimiento a este trabajo; lo cual motiva que no exista registro. Además, los médicos no sugieren efectuar estudios clínicos mesurados. En el 2007, tres centros de salud reportaron un aumento de enfermedades respiratorias a las instituciones de salud municipal, por lo que se intentó obtener muestras de exudado faríngeo; sin embargo, ningún productor accedió (Diario de campo 2013).

6.6 Conclusiones

Las condiciones ambientales y sociales de una región son importantes para que, una actividad ajena al sistema tradicional de producción, sea adoptada, como es el caso de la producción del carbón vegetal. Esta es una actividad que permanecido en la zona, debido a que se promueve por diversas instituciones y porque el ejido cuenta con el recurso forestal necesario para que pueda desarrollarse. Probablemente, la falta de experiencia en el tema por parte de las autoridades y de

los técnicos forestales no permitió hacer notar los alcances que tendría la actividad para la región. A pesar de ello y de las experiencias de los carboneros del norte del país, (desde los años 80 en la península de Yucatán se hablaba de la actividad) aún no se cuenta con un sistema de monitoreo y control.

El carbón posee una dinámica bastante compleja, desde el aprovechamiento hasta la producción y comercialización del producto cosechado. Además, es una práctica generadora de empleos tanto a nivel ejidal como municipal y regional de la península de Yucatán, México. La producción de carbón debe ser entendida como una actividad auxiliar y complementaria a la explotación forestal y agropecuaria, que debe, entonces, efectuarse posterior a las cosechas maderables y luego de la roza tumba y quema del sistema agrícola mexicano; pues esta actividad genera el 42% del ingreso familiar a diferencia de la milpa tradicional y la ganadería. A pesar de los bajos precios, la producción de carbón es una actividad que permanecerá en la zona, ya que genera ingresos de aproximadamente 284 dólares mensuales.

Actualmente, la producción de carbón como fuente económica genera grandes expectativas en el ejido Nuevo Becal y se practica todo el año. Constituye una actividad intensiva y demandante, y los productores se vuelvan dependientes de ella. Con todo, esta no garantiza que mejore la situación social de los trabajadores. Por otro lado, la actividad es fuertemente aceptada entre los miembros del ejido Nuevo Becal, debido a que no requiere mucha tecnología, por lo que hay cada vez más productores. Es difícil cuantificar el número de personas por método presentes en el ejido, en parte porque no se les limita en la superficie y, también, por la facilidad con la que se pueden mover los hornos.

Actualmente, el carbón se produce con más cuidado, aunque los métodos de producción empleados son deficientes y se presentan dificultades para el manejo de los hornos, debido a las condiciones de los materiales de la región. Por otro lado, el uso de los hornos bolón implica riesgos importantes a la salud en el largo plazo, a causa de la exposición a las altas temperaturas por horas prolongadas.

Los costos de producción son altos para un primer ciclo de producción en comparación con las ganancias obtenidas en los diferentes métodos, debido a que los productores nunca consideran el pago de la mano de obra familiar. En contraste, para un segundo ciclo, pueden reducirse en los hornos fosa. Por consiguiente, si se produce a carbón a nivel familiar, por grupos familiares o por sociedad, los costos podrían ser menores.

La mayor parte de la producción de carbón se obtiene de las áreas agrícolas y de manera individual o familiar, pues la extracción de leña para carbón en esta área es considerada como un bien gratuito que requiere sólo el esfuerzo del productor. La actividad requiere mayor atención, ya que el productor no se limita en el uso de las especies, debido a la falta de conocimiento sobre las características de la leña en el momento de la producción.

Para que el carbón continúe como una actividad de desarrollo rural, es necesario establecer políticas comunitarias que permitan el acceso y control del recurso. La creación y reactivación del comité ambiental comunitario no solo fue una muestra e interés del ejido, que busca un buen manejo del recurso. También, pretende mejorar su plan de manejo al solicitar aprovechamientos a nivel residual con fines de carbón y artesanal. De este modo, se busca impulsar la economía de los productores.

6.7 Recomendaciones finales del estudio

1. Promover el manejo de las áreas agropecuarias con sistemas de plantación posterior al cambio de uso agrícola, iniciando en el primer año de abandono. Es necesario cuantificar los bosques secundarios de las áreas parceladas para estimar su capacidad en el futuro para aprovechamientos.
2. Capacitar a los productores de carbón sobre el manejo de la leña y sus características con el fin de obtener mejores rendimientos.
3. Incentivar el empleo a nivel de comercialización de las mujeres, quienes podrían realizar actividades de selección de carbón.
4. Incentivar el uso de una bitácora de producción a nivel familiar y comunitario, para llevar registros de la producción mensual y anual.
5. Promover la producción mediante cadenas de valor o de custodia de la actividad carbonera.
6. Promover, a nivel comunitario, la cadena de producción con el fin de registrar la procedencia del producto y el tipo de horno usado. Esta iniciativa permitiría estimar volúmenes por método, las áreas de extracción y la superficie que se ocupa, las cuales contribuirían a establecer precios diferenciados.
7. Generar una cartera de clientes locales y nacionales para comercializar el carbón e incentivar a la población a producir carbón de calidad.
8. Promover la concentración de documentos para su accesibilidad y la capacitación de un contador agrícola.
9. Promover la producción de carbón por especies para determinar su calidad y rendimiento, por método de producción.
10. Promover la realización de estudios de calidad sobre especies como *Bucida buceras*, *L. latisiliquum*, *Vitex gaumeri*.
11. Para las áreas forestales, contar con un sistema de aprovechamiento reducido en tiempo; es decir, tratar de que el picado de la leña residual se realice inmediatamente luego del derribo de los árboles aprovechados y que estas trozas tengan ya las medidas específicas que se requieren para producir carbón.
12. Promover la modificación del plan de manejo para incluir el manejo de la leña y tratar de implementarlo siempre en épocas secas.
13. Buscar alternativas de hornos móviles que no requieran ni el uso de agua ni el uso de tierra y que sean económicamente accesibles para los productores rurales.

6.8. Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a CONACYT por la beca otorgada y al Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. A los habitantes del ejido Nuevo Becal por su hospitalidad y colaboración. Indudablemente, sin ellos no habríamos podido entender los procesos sociales y ecológicos de la producción de carbón vegetal. También, quiero agradecer profundamente a la Asamblea Ejidal de Nuevo Becal por permitir mi estancia en cada reunión efectuada, las cuales fueron muy valiosas para la realización del presente trabajo.

6.9 Referencias bibliográficas

- Abascal Ferriño JI. 2011. Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal Corral Viejo en Honduras. Tesis de Licenciatura en Ingeniero en Administración de Agronegocios. ZAMORANO, Honduras
- Aguilar M.Y. 2007. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie costera central de El Salvador. San Salvador. GEF, PNUD San Salvador, Marzo de 2007
- Amous S. 2000. Review of wood energy reports from ACP African countries. EC-FAO Partnership Programme working document. Rome.
- Argueta Spínola C. 2006. Descripción y análisis de dos métodos de producción de carbón vegetal en el estado de Tamaulipas. Tesis Ingeniero Agronomo especialista en Bosques. Chapingo, México. Junio 2006.
- Arias C. T. K. Miranda y P. Bacalini. 2006. Diagnóstico del mercado de carbón vegetal en el estado de Tamaulipas. Informe final del proyecto AD06. 16 Apoyo directo CONAFOR. México.
- Bustamante-García V. Carrillo-Parra A. González-Rodríguez H. Ramírez-Lozano RG. Corral-Rivas JJ. Garza-Ocañas F (2013). Evaluation of a charcoal production process from forest residues of *Quercus sideroxylla* Humb, & Bonpl. in a Brazilian beehive kiln. *Industrial Crops & Products* 42:169-174
- Calmé S. y M. Guerra. Subproyecto Cacería, En: Pozo de la Tijera, M del C y S. Calmé. 2005. Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto). El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Informe final Subproyecto Cacería SNIB-CONABIO BJ002. México D.
- Canul Tun S.A. 2012. Evaluación del proceso de producción de carbón vegetal elaborado en horno tipo fosa con subproductos forestales de *Piscidia piscipula* (L) Sarg y *Lonchocarpus castilloi* Standl. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Seminario de Posgrado.
- Carrillo-Parra A. Foroughbakhch-Pournavab, Rahim y Bustamante-García, V. 2013. Calidad del carbón de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. y *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneyby & J.W. Grimes elaborado en horno tipo fosa. *Rev. Mex. de Cienc. For.* Vol. 4 Núm. 17.
- Chidumayo E. N., Gumbo D. J. 2012. The environmental impacts of charcoal production in tropical ecosystems of the world: A synthesis. *Energy for Sustainable Development*.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) 2010. Índice de marginación por localidad 2010.
- Diario de debates 2007. Poder Legislativo: LIX Legislatura Campeche. Segundo periodo ordinario. Primer año de ejercicio constitucional. XXIV Sesión 21 de junio de 2007. Año del Ciento Cincuenta Aniversario del Inicio de la Emancipación Política del Estado de Campeche"
- Ericson J. Freudenberger M. S. & Boege E. 1999. Population Dynamics, Migration, and the future of the Calakmul Biosphere Reserve. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Escamilla A. Sanvicente M. Sosa M. & Galindo Leal C. 2000. Habitat mosaic, wildlife, availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, México. *Conservation Biology*, 14 (6): 1592-1601.
- Estévez R. A. Squeo F. A. Arancio G. & Erazo M. B. 2010. Producción de carbón vegetal a partir de arbustos nativos en la Región de Atacama, Chile. *Gayana Bot.* 67(2): 213-222
- FAO, 2012. Empleo y condiciones de trabajo de mujeres temporeras agrícolas Tomo 1. Coordinadores Soto Baquero y Emilio Klein. FAO, CEPAL y OIT.

- Fernández, A. 2012. Impactos de la producción clandestina de carbón vegetal sobre los patrones espaciales de degradación forestal en la cuenca de cuitzeo, michoacán. Ciga-unam, Tesis de Maestría en Manejo Integrado del Paisaje.
- Galindo Leal C. 1999. La región de Calakmul. Prioridades biológicas de conservación y propuestas de modificación de la reserva de la biosfera. Reporte final a World Wildlife Found México, México DF 40 p.
- García Frapolli E. Toledo V. M. & Martínez Alier J. 2008. Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: un análisis económico-ecológico. *Revista Iberoamérica de Economía Ecológica* 7:27-42.
- García Frapolli E. Toledo V.M. 2008. Evaluación de sistemas socio ecológicos en áreas protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. *Argumentos*. V.21n56 pp
- García Gil G. March Mifsut I. & Castillo Santiago M.A. 2001. Transformación de la vegetación por cambio de uso de suelo en la reserva de la biosfera Calakmul, Campeche. *Investigaciones Geográficas*, 46:45-57.
- García M. J. G. 2005. Carbón de Encino: Fuente de calor y energía, en López. C., S. Chanfón y G. Segura (eds.). 2005. La riqueza de los bosques mexicanos. Más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Center for International Forestry Research (CIFOR). México. pp. 129- 135
- García Molina J.G. 2008. Carbón de encino: Fuente de calor y energía. *CONABIO. Biodiversitas* 77:7-9
- García-Frapolli E, Ramos-Fernández G, Galicia E, Serrano A. 2009. The complex reality of biodiversity conservation through Natural Protected Area policy: Three cases from the Yucatan Peninsula, Mexico, *Land Use Policy*, 26: 715–722
- Gumbo, D. J., Moombe, K. B., Kandulu, M. M., Kabwe, G., Ojanen, M., Ndhlovu, E. and Sunderland, T.C.H. 2013. Dynamics of the charcoal and indigenous timber trade in Zambia: A scoping study in Eastern, Northern and Northwestern provinces. *Occasional Paper 86*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Gurri García F.D, Vallejo Nieto M.I. 2007. Vulnerabilidad en campesinos tradicionales y convencionales de Calakmul, Campeche, México. *Secuelas del Huracán Isidore. Estudios de Antropología biológica* vol. 13 no1 (2007)
- Haenn N. 2000. Biodiversity is diversity in use: Community-Based conservation in the Calakmul Biosphere Reserve. *Documentos de trabajo América Verde*, número 7(2000):1-29.
- INEGI 2000b. Integración Territorial del XII Censo General de Población y Vivienda. Estado 04 CAMPECHE, Municipio CALAKMUL.
- INEGI 2015. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades / Tabla de equivalencias. Mayo 2015.
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>
- Kituyi E. 2004. Towards sustainable production and use of charcoal in Kenya: exploring the potential in life cycle management approach. *Journal of Cleaner Production*12:1047-1057.
- Kú Quej V. Mendoza Vega J. Silva Duarte C. 2010. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. En: *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. 2010. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Pp. 452-456.
- León Martínez PN. 2006. Aprovechamiento de fauna silvestre en una comunidad aledaña a la reserva de la biosfera de los Petenes, Campeche. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional Mérida, Yucatán.
- Lucio Contreras JG. 2013 Manifestación de impacto ambiental (modalidad particular) para la modificación de programa de manejo forestal del ejido Nuevo Becal, Municipio de Calakmul, Camp. Marzo del 2013. Modificación del programa de manejo forestal (nivel avanzado) para el aprovechamiento de recursos maderables en el ejido nuevo becal, municipio de Calakmul, Camp.
- Manzón Che M.J. 2010. Uso de fauna silvestre en relación con las actividades productivas en dos Comunidades Forestales de Calakmul, Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal Q. Roo, México.
- Martínez E. Galindo-Leal C. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: Clasificación, descripción y distribución. *Bol. Soc. Bot. México*, 71:7-32.

- Martínez Romero E. 2010. Factores de Impacto directo e indirecto que determinaron el proceso complejo de la deforestación a nivel ejidal, en la región de Calakmul, Campeche, durante el periodo 1976-2008. Tesis de Doctor en Investigación en Ciencia Social con mención en Sociología de la Facultad latinoamericana de Ciencias Sociales. Sede Académica de México.
- Ministry of Pastoral Development y Environment. 2004. Case Study. Impact of Charcoal Production on both the Environment and the Socio-economy of Pastoral Communities in Somaliland. Final Draft. Hargeisa
- Monteiro, M.A. 2005. Siderurgia na Amazônia oriental brasileira e a pressão sobre a floresta primária, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Mwampamba, T.H. 2007. Has the woodfuel crisis returned? Urban charcoal consumption in Tanzania and its implications to present and future forest availability. *Energy Policy* 35:4221-4234
- Ordaz Hernández J.C. 2003. Análisis de la calidad del carbón vegetal de encino producido en horno tipo colmena brasileño en Huayacocotla, Veracruz. Tesis de Ingeniero Forestal Industrial. Chapingo, México 2003.
- Reyna Hurtado R. 2002. Hunting Effects on the ungulate species in Calakmul, forest, México. Tesis de Maestría. University of Florida.
- Reyna Hurtado, R. O’Farril, G. D. Sima, M. Andrade, A. padilla, L. Sosa. 2012. Las aguadas de Calakmul: Reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México. *CONABIO. Biodiversitas*, 93:1-6.
- Riegelhapt, E. 1996. Documento Situación Dendroenergética en México, Proyecto FAO/MEX/TCP/4553(A) Dendroenergía para el Desarrollo Rural – Documento de Trabajo – FAO 1, México, 12 pp.
- Sanchez Rojas 2000, Aspectos relevantes a considerar en la producción de carbón vegetal en México 7ª semana nacional de ciencia y tecnología. Universidad de Chapingo.
- Sánchez Rojas 2000. Aspectos relevantes a considerar en la producción de carbón vegetal en México 7ª semana nacional de ciencia y tecnología. Universidad de Chapingo.
- Schramski S.C. 2009. Soot Sayers: an Integrated Approach to Charcoal Production in Calakmul, Mexico. Tesis of Master of arts. University of Florida. 78 p
- SEYBA (Servicios y Beneficios Ambientales) 2009. Ordenamiento Territorial Ejido Nuevo Becal, Municipio de Calakmul, Campeche. Comisión Nacional Forestal: Programa de desarrollo forestal comunitario (PROCYMAF). Consultora Responsable: SEYBA Servicios y Beneficios Ambientales SC de RL. Informe Final, pp. 1-145
- Solano R.V. 2003. El mercado del carbón vegetal en el Distrito Federal, México. Tesis de Ingenio Forestal Industrial.
- Villalobos-Zapata G.J. Mendoza Vega J. (Coord.) 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México, 730 p.
- Weber, M. 2005. Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the greater Calakmul region, south Eastern Mexico. Thesis PhD. *University of Durham*.

7. Artículo complementario. Haciendo Carbón: Análisis de las implicaciones de la producción de carbón vegetal en el desarrollo rural de una comunidad forestal de la península de Yucatán, México.

María de Jesús Manzón-Che¹
mmanzon@catie.ac.cr, manzonmari@gmail.com

7.1 Resumen

El presente documento está basado en el proyecto de investigación de “Evaluación del impacto socioeconómico y ecológico de la producción del carbón vegetal en una comunidad forestal en la Península de Yucatán, México”. En este apartado se plasma como complemento del artículo 1, parte de los resultados obtenidos mediante las reuniones participativas con la asamblea ejidal y que corresponde a la problemática de la producción del carbón a nivel ejidal y del manejo forestal, así como su relación e influencia para el desarrollo rural de la comunidad y sus implicaciones sociopolíticas a nivel comunitario.

Palabras clave: desarrollo rural y manejo forestal

7.2 Introducción

El ejido de Nuevo Becal por su extensión cuenta con una amplia disponibilidad de recursos para su aprovechamiento tanto así que la Procuraduría Agraria la ha visualizado no solo para el sector agrícola y forestal sino también en el sector pesquero por sus innumerables cuerpos de agua (SEINQROO 2013). El 85% del ingreso económico de la comunidad se debe al aprovechamiento forestal (SEINQROO 2013) es por ello que parte de los intereses del ejido es la diversificación del sector forestal y de la diversificación del manejo de las tierras.

Para el ejido Nuevo Becal y sus habitantes, la producción de carbón vegetal es una fuente de trabajo que genera un bien económico tanto a nivel ejidal como a nivel familiar. Debido a que es una actividad practicada todo el año y surge debido a las necesidades económicas y ambientales de la comunidad. Como actividad introducida a las costumbres y tradiciones de la comunidad ha generado un conflicto social y ecológico importante no solo para la comunidad de estudio sino también a nivel regional. Es por ello que diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, así como de investigación han volcado su interés sobre este tema particularmente para el sureste de México.

El presente tiene como objetivo exponer brevemente la relación de la producción de carbón con el desarrollo rural de la comunidad y el impacto que tiene a nivel organizacional y sus implicaciones sociopolíticas enfocadas al manejo forestal y de las tierras de la comunidad.

7.3 Metodología

Diversos estudios incentivan la participación de los habitantes de las comunidades en los proyectos de investigación e indican la importancia de tomar en cuenta las opiniones y los conocimientos de la gente local sobre sus recursos naturales, lo cual permite manejarlos y tomar las mejores decisiones para su buen uso. Por ello, se presenta un análisis descriptivo a partir de la sistematización de la información obtenida de las reuniones participativas ocurridas con apoyo de la asamblea ejidal en donde se involucró a ejidatarios y pobladores que estuvieran relacionados o no a la actividad carbonera. Asimismo, se participó en dos talleres realizados por el personal de SEINQROO, que ejecutó la planeación de las actividades del ejido a desarrollarse a cinco años. La participación en estos talleres se debió a que se tocarían los temas del carbón y el manejo de las áreas que integran el territorio de Nuevo Becal.

Por ello, se exponen parte de los resultados obtenidos de los talleres que permitieron comprender la problemática de la actividad carbonera, tanto a nivel social y político del ejido, para el desarrollo de la comunidad. Se consultó sobre los impactos que les produce dicha actividad y de las estrategias que se han aplicado para el manejo forestal para llevar a cabo la producción de la leña, así como de las que se deberían tomar para mejorar la situación tanto a nivel de producción como también de manejo forestal. De igual forma, se habló de otras actividades que pueden ser compatibles para el desarrollo de la comunidad y para la conservación de los recursos.

7.4 Resultados

7.4.1 Nuevo Becal y la producción de carbón vegetal en el territorio

Como se mencionó en el artículo titulado “Impacto socioeconómico de la producción del carbón vegetal en una comunidad forestal en la Península de Yucatán, México”; la producción de carbón no solo ha generado beneficios económicos en las familias rurales de Nuevo Becal, también ha generado la división social sobre el tema del manejo de las áreas de producción. Con la aceptación de la actividad carbonera en la comunidad se dio inicio a una nueva etapa de crecimiento para el ejido, pues con mayor frecuencia se realizaron reuniones extraordinarias de la asamblea ejidal lo cual no había sucedido con anterioridad con ninguna otra actividad. De acuerdo a los productores, los principales problemas de esta actividad están asociados a la falta de organización, a la falta de la implementación del plan de manejo forestal e interés de las autoridades ejidales para llevar a cabo las gestiones necesarias para el desarrollo del ejido, lo que a su vez conlleva que la misma población no ejecute las acciones que se plantean en la asamblea para trabajar de manera conjunta, incumpliendo así su propio reglamento.

Para lograr enumerar cada una de las necesidades de la comunidad, se sistematizaron todas las ideas y opiniones que se clasificaron en amenazas y fortalezas, que se muestran en el Cuadro 1. Desde que se introdujo la actividad carbonera en el ejido Nuevo Becal se aceleró el proceso de división o repartición de tierras o solares en el área urbana, los cuales fueron desmontados para aprovecharse en carbón. A nivel social esta actividad generó desacuerdos, principalmente porque

las mujeres e hijas de ejidatarios no fueron beneficiadas con dicha repartición y quienes se beneficiaron fueron únicamente los hijos de ejidatarios.

De acuerdo a la Asamblea ejidal, para beneficiar a las familias para la producción de carbón se autorizó la participación de pobladores e hijos de pobladores y ejidatarios en las actividades. Sin embargo, los pobladores e hijos de pobladores y ejidatarios al ser faltos de experiencia en el tema carbón y sin nociones de cómo se hace el trabajo forestal genero mayores conflictos sociales. Según la Asamblea ejidal, a cada participante se les otorgó los beneficios para que asistieran a las reuniones extraordinarias organizadas por la asamblea, también se les otorgó una superficie de una hectárea en el área forestal para labores de saneamiento en el año 2013.

Cuadro 1. Análisis de amenazas y fortalezas de las necesidades a nivel ejidal.

Amenazas	Fortalezas
Autoridad sin autoridad (Falta de interés)	Tenemos la capacidad de hacer gestiones para la comunidad
No existe una forma tradicional de gobierno en el predio	Tenemos capacitando a varios técnicos comunitarios
No existe unidad en la toma de decisiones (la gente no se presta en cumplir los acuerdos de las asambleas)	Se tiene la visión de proyectar a los directivos para capacitar
Falta de apropiación de las decisiones (Hay muchas ideas pero nunca se llevarán a cabo y porque el ejido no se organiza)	Conocimiento de manejo racional de los recursos
No hay búsqueda de alternativas de trabajo (Quizás si nosotros hubiéramos trabajado la palma de huano no estaríamos haciendo tanto carbón en la temporada seca)	(Tenemos tierras y bosques para aprovechar pero con ayuda de un buen técnico)
Si no hay madera no hay ingreso (Migración)	Algunos productores dejaron 100 ha para trabajos agropecuarios y 203 has para conservación como parte de su ordenamiento parcelario
No se tiene a tiempo los programas de manejo	Existe acuerdos internos comunitarios que favorecen a los pobladores (se hizo la división sobre volúmenes para poder trabajar)
No hay una organización (Sin organización no hay trabajo)	Ordenando la documentación
Disputa entre compradores (Envidias, acaparamiento, más competencia mientras no hay tranquilidad)	Ahora vemos todo diferente necesitamos trabajar con gente concientizada que realmente quiera hacer bien el trabajo.
Falta de capacitación y asesoría	El ejido pedirá auditoria de la sociedad productora de carbón, madera, chicle
Falta el mercado pero primero hay que ver los permisos	Ahora todos son conocedores de las especies y del rendimiento de una especie para aprovechamiento
Falta de equipo adecuado para los trabajos	Interés de dar continuidad al ordenamiento
No hay una dirigencia enfocado al asunto maderable,	Tenemos conocimiento de las instituciones y las leyes
No hay nadie en campo, la gente queda a la deriva,	Trabajar de manera agrupada para solicitar a un prestador de servicios técnicos municipal
Al técnico forestal no le interesa, pues creemos que no le conviene pues no obtendría su comisión	Creemos que establecer proyectos a cinco años es mejor
No hay quien nos ayuden a planear antes de entrar al monte,	Estamos tratando de corregir aunque sea en el reglamento interno y vamos poco a poco
Falta la igualdad de participación y de trabajo	Es necesario de montar un operativo hay muchas anomalías en el ejido
La ausencia y de asistencia en la comunidad limita a garantizar un volumen de trabajo, todos quieren aprovechar, el status ejidal impera, no consideran a los pobladores jóvenes)	Acciones del comité ambiental, cuáles son y qué hacen?
No hay ayuda a los ancianos y a los pobladores jóvenes	
Falta concluir la ordenación de los predios ganaderos y agrícola, reforestación	
La SEMARNAT dijo que no hay responsabilidad y no hay quién nos representen	
No existe un control en la documentación y que además se encuentra dispersa	

En la asamblea ejidal se mencionó que uno de los grandes problemas encontrados fue que nunca se proyectó el alcance e importancia que tendría para la comunidad la producción de carbón como actividad económica, a diferencia del uso de otros recursos, demostraron de esta forma la preocupación sobre el impacto que tiene en el ejido y de lo que están dejando a sus hijos no sólo para aprovechar, sino de los problemas que se están generando.

La producción de carbón abre las oportunidades a los sistemas de créditos en los pequeños comercios rurales, a pesar de ello lo interesante es que los productores mencionan que el carbón aunque no enriquece si es una actividad que vino a darle vida al ejido, mantiene las familias unidas y no permite la migración de la gente joven ni de los adultos. Por eso, como población y como organización se visualizan como productores de carbón a largo plazo y por ello buscan las oportunidades de mercados para comercializar. En el Cuadro 2 se expone parte de la problemática mencionada acerca de la producción de carbón vegetal.

Cuadro 2. Análisis de los problemas de la producción de carbón vegetal

Problemas	Efectos
Camino forestal en malas condiciones (grandes distancias, Zonas inundables)	Limita el desarrollo del ejido
No cuentan con permiso para elaboración de carbón de forma temprana	Ocasiona el clandestinaje de extracción de madera en zonas no autorizadas
No hay alguien que sea responsable	Debido a la condición de los precios la gente ubica otras comunidades con centros de acopio para realizar la venta, o simplemente acuden con los viejos compradores
Poco nada de tecnología en el proceso de producción	La gente no busca modernizar su trabajo
Se desconoce si el producto tiene calidad	La falta de superficie ocasiona el desmonte
No hay organización, coordinación, aplicación de las reglas	Desalienta a los productores a realizar un buen manejo forestal.
Falta una figura legal para mejorar los canales de comercialización a nivel regional,	Se supone que debemos hacer limpieza y dicen que no se tumba solo se debe recoger árboles caídos, como el carro entra hasta el área la leña sale a pedazos y no hay revisión.
Falta de vigilancia interna, falta de coordinación,	Explotación de especies forestales como <i>Manilkara zapota</i>
Falta de aprendizaje para producir carbón	Cuando saben que va a llegar a SEMARNAT se ponen a recoger palos derrumbados,
No se toman el tiempo para el análisis	Nosotros controlamos aquí
Falta de conocimiento sobre el plan de manejo, de las características y requerimientos para su aplicación	Nos trae ventajas de obtener fuente de financiamiento, y programas de mejoras en las zonas de la selva.
El plan de manejo debe contemplar otros productos como el carbón	La mayoría está haciendo en sus parcelas y mayormente se está acopiando de las parcelas
Hace faltas estudios sobre la cantidad de residuos forestales de aprovechamiento generados, de la masa forestal derribada por los últimos impactos meteorológicos por zonas	Dejaron de agarrar carbón porque había mucha inconformidad, pocos iban en el área de corta, por eso no es rentable por la distancia Además es el mismo precio para los productores de bolón y fosa paga
Nuestra organización nos impide o afecta a la larga el desarrollo	Hay gente que no trabaja bien
El carbón que se produce no se sabe su procedencia (área de corta, área parcelada) como controlarlo	Con el mapa al no legalizarle no es válido sin embargo parece estar vigente en la comunidad debido a la falta de asesoría
No hay volúmenes de carbón parcelarios, ya no hay programas de manejo, nos mandan hacer manejos simplificados sino lo trabajamos de esta manera, no nos autorizan porque se supone estamos sacando de leña de las selvas.	
Un poblador no tiene como pagar para sus estudios	
No sabemos cuántos vivimos o subsistimos de ese trabajo, cuantos permiso al año hay, a lo mejor arroje sea mayor el volumen que lo sacamos por día y no va a cuadrar con lo que sacamos con permiso, cuanto arroja mensual y anual, lo que percibía por familias, y no se sabe a dónde se va ese dinero	
El mapa del OTC del carbón solo fue planeado de una manera tentativa y se puso como referencia	
En área parcelada si es monte alto no se suelta permiso	

En el año 2009, se conforma la Sociedad Productora Rural mejor conocida como SPR, para el siguiente año se legaliza como organización. La sociedad está conformado por 54 socios, un tesorero, un contador ubicado en el estado de Campeche entre las funciones de la organización son encargarse de solicitar los permisos de embarques, llevar el control de la producción, su creación fue también para regularizar la actividad y que evitará la ilegalidad en la producción de carbón.

La organización no tiene prestaciones de ley, se sostiene con aportaciones que se obtienen mediante el pesaje del carbón, el cual es invertido para comprar costales o sacos y para el pago de

los cargadores. No cuenta con infraestructura, equipo, ni personal administrativo. En charlas con el presidente de la SPR se dijo que la SPR tenía otorgado un predio legalizado ante la SEMARNAT, pero por diversas no se ubica dicho predio. Durante el inicio de la SPR se dijo que este gestionó permisos para la zona agropecuaria y se almacenó el carbón, sin importar su procedencia. Algunos productores socios pagaron para la realización de estudios técnicos en áreas agropecuarias, al ser beneficiados la SPR solicitó administrar los volúmenes autorizados repartiendo el volumen asignado de los productores. Por lo que, la administración generó descontento y desconfianza, en el Cuadro 3 se anexa parte del sentir de los productores sobre la funcionalidad de la SPR.

Cuadro 3. Amenazas y fortalezas de la SPR.

Amenazas	Fortalezas
Gente con permisos y gente sin permisos (como accionan)	Actualmente
No existe ningún tipo de beneficio, cambios	El presidente de la SPR tiene conocimientos sobre las leyes, ya se capacita
Desconfianza,	Actualmente se unen para los trabajos
Decisiones sin consulta (percepción de los demás comuneros)	Se encuentran capacitando a los productores
De qué sirve de estar constituidos sino vamos a hacer nada.	Conocimiento de tres niveles de documentación requeridos para los planes de manejo
No hay fondo, ni ganancias,	Esta ordenando la documentación en bitácoras de ingresos y egresos del volumen de carbón
No hay transparencia de cuentas	Reciben capacitación de diferentes instituciones en temas sobre manejo de empresas rurales, cooperativas, cadenas productivas
No somos una empresa que contrata gente	Hay organización funcionando
No tienen la necesidad de desglosar un IVA, no tienen recursos de proyectos	En general la gente quiere participar en modificar la situación de la comunidad, SPR y la producción
Existe un mal manejo de la documentación	Hay asistencia técnica con interés de ayudar
Como organización ejidal debería mejorar el producto y vender a donde quiera	Hay instituciones que buscan apoyar mecanismos de control, uso de tecnología del ejido
A tres 3 años, no se ha hecho nada	
No diversifica la entrada de otros productos	
No hay reglamento	
No se toman acuerdos pues ni reuniones tenemos	
Necesidad de adquirir equipo y maquinaria para eficientizar el tiempo	
Necesitan capacitación sobre tecnologías de producción	

Esta organización comunitaria compite directamente con otras agrupaciones del ejido, debido a que comparten parte del plan de manejo y de los socios, pero principalmente compite con otro comprador que acopia carbón y este mencionó que se encuentra registrada en el diario oficial de la federación.

La SPR por su experiencia en la producción y comercialización del carbón, se visualizan como comerciantes y transformadores de productos maderables y no maderables a largo plazo. Actualmente, esta organización tiene como propósito implementar un plan de negocios y adquirir un sello para poder competir en el mercado, además de buscar alternativas para dar valor agregado a los residuos de carbón. Asimismo, está buscando trabajar mediante cadenas productivas, se dijo que busca asociarse con otras organizaciones carboneras del municipio.

La meta de la organización y como parte del interés de los productores es establecer precios por el carbón que se acopia: identificando sitios, tipo de horno usado para la producción. Actualmente, el carbón que se produce está únicamente amparado para el área forestal permanente bajo un único método de producción la cual es el horno fosa, mientras que la gran mayoría del

carbón es producido en el área parcelada bajo dos métodos que son bolón y fosa. En cuestiones laborales surgió la importancia de generar la confianza para que como productores adoptaran la idea de protegerse utilizando protección bucal y lentes. Igualmente, en cooperación con la auditoría ambiental se dijo que se trataría de definir horarios de trabajos y se llevaría a cabo el establecimiento de vigilancia en las áreas de producción.

Por la necesidad de buscar alternativas de control en las áreas de aprovechamiento para su buen manejo y determinar áreas de trabajo a nivel comunitario, surgió la propuesta de revisar el reglamento interno comunitario y replantear el ordenamiento de las tierras a nivel ejidal (Cuadro 4). Los productores mencionaron que con el ordenamiento se buscaría regular los usos de suelo y la ordenación de las actividades productivas, además del aprovechamiento de los recursos naturales con tal de llevar la conservación y el aprovechamiento de los recursos de forma compatible.

Cuadro 4. Distribución de la superficie a nivel ejidal modificado en el año 2012-2013

Área	Superficie/has
Área parcelada	
Zona de uso común destinada para la conformación de grupos organizados en sociedades mercantiles o civiles para la producción agropecuaria forestal y de servicios ambientales	17,218-40-84
Zona agropecuaria (parcelada internamente)	8,267-00-00
Área semillera	200-00-00
Parcela escolar	60-00-00
Parcela UAIM	207-00-00
Zona urbana	200-00-00
Subtotal	26,152-40-84
Área forestal permanente	
Área destinada para el aprovechamiento maderable y no maderable	19,500-00-00
Área destinada para la conservación de la zona de anidación y percha del zopilote rey	500-00-00
Área destinada para la conservación de bosques de alto valor y/o servicios ambientales para la biodiversidad e hidrológicos y captura de REDD+	5,000-00-00
Subtotal	25,000-00-00
Total	51,152-40-84

Fuente: Ordenamiento Territorial de Nuevo Becal 2009, Plan de Manejo Forestal de Nuevo Becal 2013

Según el reglamento modificado en el 2012 y validado en el 2013, en el artículo 73 se estableció que toda persona jurídica que deseara incorporarse a un grupo, debería delimitar sus parcelas y las actividades a realizarse en dichos predios.

Con la ordenación, los productores tendrían la posibilidad de legalizar las tierras y presentar programas de manejo maderable y no maderable (chicle, carbón) como organización, persona moral, con un contrato de uso de usufructo de la tierra y copia del acta, para posteriormente registrarse legalmente, pues es parte de los requerimientos de las instituciones para poder hacer uso de las tierras para carbón u otra actividad de interés económico. Se planeó la redistribución de las tierras parceladas de los productores de la siguiente manera: 200 ha como área forestal y como área agrícola 103 ha (recordando que por ejidatario se cuenta 303 ha) lo cual se realizaría únicamente si el productor participa en la reordenación. El manejo de las áreas para el aprovechamiento sería por medio de las organizaciones internas del ejido, que ya son reconocidas internamente mediante el reglamento comunitario, entre ellas el grupo de carboneros. Siguiendo este requisito actualmente se ha logrado conformar solamente un grupo legalizado, que cubrirá no solo estudios de fauna

silvestre, sino también estudios forestales, para obtener permisos de aprovechamiento en el área parcelada teniendo una superficie de aproximadamente 2500 has.

Por la falta de control sobre los productores y la verificación de los sitios de extracción, se resaltó la importancia de establecer mecanismos comunitarios y severos de control, los cuales se vieron reflejados en el reglamento interno de la comunidad como se señala a continuación:

“En el artículo 104, se menciona la creación del comité de vigilancia ambiental el cual se encargaría de implementar medidas de impacto ambiental y de dar cumplimiento al programa de manejo autorizado por la SEMARNAT, este comité programa sus actividades a realizar e informará oportunamente a la asamblea de los avances que se obtengan y de las medidas correctivas para su aplicación”.

“De acuerdo al capítulo décimo cuarto del reglamento interno en el artículo 111 señala que aquellos productores que no cumplan con los compromisos indicados en los art, 87 al 93 (Anexo 5) serán sancionados en un primer tiempo con 30 salarios mínimos, en un segundo tiempo con 60 salarios mínimos, en una tercera vez se dará de baja definitiva del grupo”.

A nivel institucional, la SEMARNAT implementó como requisito definir y ubicar geoespacialmente los sitios de almacenaje o acopio y transformación, para poder controlar la producción. A su vez, empezó a emitir permisos únicos foliados para el transporte y comercialización. Estos están referidos a los artículos de la ley de desarrollo forestal en los artículos 93 al 116.

Los productores mencionaron como ejemplo de la ordenación de las tierras a nivel de parcelas, la producción de maíz en una superficie determinada y al mismo tiempo trabajar la parte forestal, con ello se podrían abaratar los costos de movilidad pero también se invertiría tiempo para los cultivos, que son importantes para la seguridad alimentaria.

7.4.2 Propuestas de manejo aplicadas para agilizar la obtención de permisos forestales antes del 2013

Debido a la necesidad de buscar alternativas para fundamentar el aprovechamiento en las áreas para lograr un volumen anualmente, se dijo que el bosque de Nuevo Becal fue manejado anteriormente mediante: 1) manejo de acahuales enriquecidos en áreas parceladas, 2) métodos de aclareo en áreas parceladas, 3) saneamiento en acahuales y en el área forestal permanente. Estas propuestas fueron acompañadas por Consejo Civil Mexicano y HSBC apoyando particularmente el proyecto de Aclareo, posteriormente aplicaron para Fondos Concurrentes y Trópico húmedo. El ejido participó como firmante para realizar un estudio en áreas parceladas en el que se dijo que las áreas escogidas para el estudio serían sometidas a diferentes intensidades de corta (no se obtuvo mayor información). Dentro de este gran proyecto a nivel regional únicamente 14 ejidos participaron como socios incluyendo la comunidad de estudio. Concretamente de la comunidad de estudio solo participaron aproximadamente quince productores, que conformaron una sola área

compacta para el estudio y se asociaron con un técnico forestal externo para la elaboración del proyecto. En ese entonces estas propuestas señaladas permitieron agilizar la obtención de permisos forestales.

Para poder trabajar en las áreas parceladas o agropecuarias se sustentó con estudios técnicos llamados diversos a lo forestal para poder hacer cambio de uso de suelo. Los estudios fueron realizados por la SEMARNAT y por el Desarrollo Rural de Calakmul. Cabe mencionar que no todos los estudios efectuados fueron aprobados, pues el diámetro registrado era superior a los 20 cm. Otros productores pagaron para efectuar el estudio con los técnicos forestales de Calakmul con un costo de 2,000 dólares y solo 8 estudios fueron aprobados. Parte del compromiso del aprovechamiento de leña para carbón sería la reforestación de las áreas explotadas lo cual no fue realizado.

Ahora bien, de acuerdo al técnico forestal contratado estas ideas no tuvieron éxito, se explicó que los productores no accedían al planteamiento y los productores mencionaron que no tuvieron acompañamiento y seguimiento de los proyectos, en tanto que, se señaló que no sabían si la forma de cómo aplicaron las ideas de las propuestas eran las correctas. De hecho mencionaron que los términos o conceptos del manejo les pudieron resultar confusos debido a la falta de acompañamiento, por lo que se presenta en el Cuadro 5, el concepto usado o comprendido del sistema silvícola mencionado por los productores.

Cuadro 5. Definición del sistema silvícola comprendido por el productor.

Definición del productor
Aclareo: es el macheteo o debajeo donde se quita de forma completa todo árbol o toda madera no comercial, retirando el bejuco, se puede hacer en dos días.
Saneamiento: es la extracción de todo lo que voy encontrando de madera muerta.
Poda: Con la poda total, recoges leña si vas hacer carbón, es el desmontar completamente el área

7.4.3 Propuestas actuales para el manejo forestal de la comunidad de estudio

A partir de lo anterior, los productores analizaron la importancia de enfocarse a mejorar las propuestas de manejo forestal establecidas, a la necesidad urgente de contar con un prestador de servicios con experiencia y compromiso para que les permita sugerir mecanismos para seguir aprovechando sus recursos de manera ordenada y para que les permita salvaguardar su integridad a nivel ejidal. Además de alentar a los tomadores de decisiones a nivel interno del ejido para buscar fuentes alternas de empleo que si compatibilicen con la conservación y manejo de las áreas de las áreas.

Por otro lado, surgieron nuevas propuestas no solo de manejo sino también propuestas de investigación, como por ejemplo llevar a cabo estudios de clasificación por estratos de la vegetación y hacer un inventario forestal único para el ejido para determinar la utilidad económica de las especies, además de conocer la ecología. Asimismo, definir un programa de leña exclusivo para el buen manejo de las áreas mediante saneamiento, poda o aclareo y liberación, iniciando con un cuadro de 0-15-20 ha y establecer áreas de monitoreo para la regeneración, además, efectuar estudios de factibilidad de suelo pues consideran que son importantes para comprender la

regeneración, debido a que carecen de este tipo de estudios. Con base en el reglamento interno se busca establecer un vivero y aprovechar el área semillera destinada para esta actividad, creen conveniente integrarse de manera colectiva y obtener un registro fiscal. Algo “novedoso” fue el interés de identificar y definir áreas para restauración para reforestar con especies melíferas y otras de crecimiento rápido, con lo que generarían empleo a la población e incluso se proyectan comercializando plántulas en la región. Por otro lado, buscar financiamiento alternativo para darle seguimiento a estas propuestas mencionadas.

En la asamblea ejidal se dijo que se buscaría integrar el aprovechamiento de carbón en el plan de manejo forestal, se propuso modificarlo replanteando el aprovechamiento a partir del 60% a fuste limpio para comercializar en rollo, durmiente y aserrío, 20% como corta de dimensiones y 20% ramazón con destino a leña y carbón. También señalaron la importancia de considerar en el aprovechamiento aquellos árboles que son afectados tras la tala y aquellos afectados por los desastres naturales; a su vez aquellos que hayan sido dañados proponer el manejo de poda, liberación o saneamiento dependiendo del grado de afectación los cuales se deberían incluir en el nuevo plan de manejo. Asimismo, establecer un apartado que señale como se debería manejar los residuos forestales.

En el caso de los desastres naturales se está buscando realizar una evaluación general en el ejido de las zonas afectadas y determinar superficies, especies afectadas comprobando no solo con fotografías, sino con datos geoespaciales para después establecer un plan de contingencia para su aprovechamiento dentro del plan de manejo forestal. Con ello se busca no solo aprovechar la madera caída para carbón u otra forma de aprovechamiento aserrío u otro, sino que ya se tendría un plan de manejo completo.

A nivel parcelario, los productores explicaron que el aprovechamiento de madera en acahuales se debe al cambio de uso de suelo para agricultura, por eso el doble beneficio proveído, por ello, buscan también trabajar de manera colectiva para solicitar permisos para un plan de manejo forestal maderable. Una de las propuestas para estas áreas es establecer un área demostrativa en donde se pretende realizar una evaluación general en términos económicos y ecológicos, identificando que se puede aprovechar, e identificando áreas de restauración o saneamiento y áreas para otros fines. Por un lado, uno de los productores señaló que con esto también tendrían conocimiento sobre el diámetro de los árboles que cubren sus áreas, ya que consideran que tienen diámetros menores a 20 cm, los cuales no son óptimos para obtener un permiso de aprovechamiento forestal, pero con esto podrían establecer sistemas de cortas periódicas. Una posible solución es establecer sistemas agroforestales en las áreas parceladas posterior a la eliminación de toda la vegetación para la agricultura se le daría posteriormente un manejo selectivo de las especies durante la regeneración de los tocones registrando datos de crecimiento, e identificando también las especies presentes. En caso de que sea un área que no se pretenda talar se implementaría manejo silvícolas con estudios previos y en apoyo a los productores de se busca establecer programas de leña luego de un desmonte.

Estas propuestas fueron sometidas a consideración del dueño de la parcela para posteriormente puedan llevarse a ejecución con apoyo técnico calificado.

7.4.4 Las instituciones y el desarrollo del ejido a largo plazo

Nuevo Becal es una comunidad que se ve influenciada mediante las organizaciones como CDI, CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, SEDESOL, SAGARPA, entre otras. Parte de las instituciones mencionadas anteriormente se involucran mediante inversiones en programas sociales, programas agropecuarios y del sector forestal apoyando el capital financiero y de infraestructura del ejido, así como también apoya la diversificación de las organizaciones comunitarias presentes como las agropecuarias, ganaderas, apícolas y forestales. Asimismo, las condiciones de pobreza y la diversidad cultural de la población permiten la persistencia de estas instituciones que buscan mantener las costumbres y tradiciones lo cual también favorece la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, debido a las múltiples tradiciones y costumbres de los pobladores se ven afectados a la hora de la toma de decisiones por lo que sería importante fortalecer esta capacidad social en aspectos de organización entre los productores de la comunidad.

Debido a la importancia del carbón no solo a nivel local, sino municipal y regional e incluso estatal, algunas instituciones como SEMARNAT, CONAFOR, RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL, UMAFOR de Calakmul, ECOSUR CAMPECHE, entre otras, iniciaron en el año 2013 una investigación en aproximadamente 40 ejidos para poder implementar un proyecto de manejo de acahuales para un lapso de cinco años. Con los resultados que se obtendrían de este proyecto se pretendía no solo incidir en la modificación de las leyes forestales para que se permita el manejo de las áreas de acahuales, sino que también se busca fomentar el mercado para otros productos forestales. El coordinador de este proyecto señaló que es importante fomentar el manejo de los acahuales pues considera que durante un largo tiempo no han tenido una información que fundamente mejor el aprovechamiento, debido a la falta de mercado. Curiosamente, esta propuesta surge con motivo de fortalecer y apoyar a las comunidades carboneras, sin embargo, el ejido de Nuevo Becal y otras comunidades productoras de carbón no fueron consideradas para la ejecución del proyecto de investigación.

De acuerdo a Consejo Civil Mexicano, las instituciones tienen un marco legal y reglas de operación el desarrollo de la actividad carbonera, pero la estructura operativa con que cuentan no ha demostrado la capacidad necesaria para atender, con bases y conocimiento, las necesidades del recurso bosque y las de los productores forestales. Su actuar limita el desarrollo de esta actividad ya que no se tiene el personal y la infraestructura necesaria para tener un monitoreo actual, cotidiano y vigente del uso y potencial de los recursos.

Al mismo tiempo, las instituciones han exigido que estos desarrollen su actividad a un nivel de administración formal, que debe de hacerse, pero que no se les ha capacitado o dado seguimiento de manera que al estar involucrados, comunidades e instituciones, las prácticas de las instituciones atienden esas mismas, fuera de tiempo, y así se procura impulsar la actividad de manera cotidiana

y el buen manejo, administración, control y del recurso.

Actualmente, el gobierno del estado de Campeche está buscando impulsar el sector forestal y para mejorar la situación de las irregularidades en el sector, por lo que han venido subsidiando el pago de las certificaciones forestales, incluyendo a Nuevo Becal que se benefició. De acuerdo al discurso del Delegado de la CONAFOR, la importancia de la certificación es para diferenciar y promover los productos forestales, aunado a que se pretende buscar cadenas de custodia y cadenas productivas para un mejor mercado. Además, de que no solo busca regularizar sino ayudar al productor a salir de la irregularidad de la producción en la que vive. Por ello el ejido se sometió a una auditoría ambiental, sin embargo, el tema del carbón no fue tocado como tal aunque se sabía que estaba siendo investigada. Al mismo tiempo, el gobierno municipal de Calakmul está analizando el plan de desarrollo sustentable de la región en donde ha buscado promover de nuevo la reordenación del territorio para incluir las diversas actividades que han surgido tales como el carbón vegetal.

Simultáneamente con la CONAFOR se solicitó al ejido realizar un programa de todas las actividades económicas y políticas a realizarse dentro del ejido por lapsos de cinco años, a esta planeación se le llamo P-Predial. Este es un requisito para llevar a cabo la certificación forestal. Uno de los objetivos de este documento es regularizar también el manejo de las áreas y se supone que complementa el ordenamiento territorial del ejido e incluye igual la manera de cómo se podría activar la producción del carbón.

En el P-predial realizado por la SEIMQROO señaló que se espera la oferta de nuevos productos a partir de los bienes y servicios potenciales del área parcelada y con ello generar empleos, además de la diversificación de actividades productivas en las áreas parceladas. Busca también, como escenario posible, la estandarización de procesos y costos de extracción y posteriores a la extracción, que exista una única administración de bienes, servicios, y recursos del área forestal permanente. A la vez, realizar una extracción máxima sobre el permiso sin alterar o modificar los planes. Dentro del P-predial, se establece una proyección de ejecución de proyectos de inversión y proyectos ambientales donde se prevé solicitar equipo y herramientas como motosierras, tapas de carbón, equipo de afilado, código de barras, y un sello o marca para comercializar.

Por otro lado, además de la producción del carbón vegetal, por la extensión superficial con la que cuenta el ejido y de la riqueza natural, pueden optar por ejecutarse o desarrollarse otras propuestas para impulsar el desarrollo rural del ejido. Los productores mencionaron que las tierras son aptas para llevar a cabo otras actividades como:

- Turismo de naturaleza, de descanso, cultural, gastronómico y agrícola
- Senderismo, ciclismo verde, rapel y escalada, educación ambiental
- Actividades de pesquería,
- UMA ejidal de Nuevo Becal, además de servicios de caza cinegética puede ofrecer otras actividades como visitas guiadas en diversas áreas localizadas para la fauna silvestre

- UMA Integral de Vida Silvestre surge con fines aprovechamiento también puede ofrecer otras actividades como visitas guiadas en diversas áreas localizadas para la fauna, promueve la investigación de la fauna silvestre.
- Proyectar las zonas arqueológicas con las que cuenta el ejido, no sin antes contar con la aprobación de la INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia)
- Proponer reforestación con especies comerciales y melíferas locales a largo plazo para recuperar áreas.
- Impulsar la apicultura orgánica y detectar áreas para servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad y para servicios ambientales
- Impulsar el aprovechamiento de los residuos de madera tanto para carbón como para la elaboración de artesanías promoviendo que las mujeres se empleen.
- Los residuos del carbón buscarle algún valor agregado desde uso como biocarbón para las plantaciones, entre otros usos que salgan durante un análisis de usos.

Con todo lo anterior se busca no solo fomentar la participación de los jóvenes y de las mujeres que actualmente cuentan con conocimiento local acerca de diversos temas sino de generar empleos, regularizar las actividades y fomentar las capacidades de la comunidad.

7.5 Lecciones aprendidas

El ejido Nuevo Becal fue decretado de vocación forestal, por lo tanto sus áreas serían manejadas para el aprovechamiento y extracción de madera, pero por sus dimensiones superficiales se dividió en dos partes: la parcelada y la forestal. Políticamente solo el área forestal ha tenido manejo mediante sistemas de corta, la parcelada únicamente se ha trabajado mediante cambios de uso de suelo para la ganadería y agricultura y no ha tenido influencia política hasta la entrada del carbón.

Es claro que en Nuevo Becal existen intentos del manejo de los recursos forestales particularmente para la obtención de la leña, sin embargo, los propósitos son diferentes y no existe coordinación entre sí. La poca capacidad de las autoridades para evaluar y dar seguimiento a la actividad en permisos autorizados y vigilancia y experiencia en el tema ha contribuido a que esta actividad sea una amenaza creciente no solo a nivel regional sino también a nivel local. Asimismo, para fomentar una mejor gestión de los recursos es necesario entender las realidades de las comunidades para llevar a cabo acciones de conservación y manejo de los bosques, entendiendo en primera instancia la diversificación de las actividades, así como el interés del productor y del ejido en conocer su potencialidad económica y forestal de su territorio. Por ello, los productores y técnicos forestales cada vez consideran que es necesario manejar las áreas parceladas bajo un enfoque cíclico forestal y no solo agrícola o ganadero.

Curiosamente, se está ejerciendo presión política en un área con bosques secundarios o como mejor se conoce en la península de Yucatán en Acahuales que anteriormente no había sido de interés económico, ahora es necesario establecer planes de manejo. Estas áreas parceladas han sido desde siempre utilizadas para desmontarse para la producción agrícola y de hecho existen programas como el Procampo y Progan que fomentan la transformación de estos ecosistemas mediante incentivos económicos con pagos anuales por superficie sembrada de maíz o pasto

motivando a los productores a cambiar la superficie de acahual-milpa-pasto y en este caso no necesita permiso de desmonte (Porter et al. 2006); lo único que tenían que hacer los productores es solicitar permisos de quema anual para la agricultura, por ello, los productores aseveran que están en su derecho de ocupar la madera para carbón u otra actividad.

Actualmente, con el carbón, los productores no solo han aprendido sobre la política local sino que también se han visto con la necesidad de buscar alternativas de manejo sobre sus áreas, enfocándose en las diversas leyes para que cada propuesta creada a nivel ejidal sea respaldada y sea regulada. Siguiendo la línea del carbón en zonas parceladas han tomado el interés también de buscar un área de estudio para definir su futuro sobre la actividad trabajando de manera colectiva. Consideran que con ordenar sus tierras y sus actividades disminuirían las distancias de trabajo y las ganancias serían directas para el productor.

A nivel institucional, no se ha logrado establecer medidas de control debido a que cada vez se integran productores a la actividad, por lo que para mitigar la situación surge la certificación forestal. Con ello, no solo se ha logrado buscar adjuntar la documentación sino que también se está buscando a nivel ejidal, llevar a cabo un sistema de custodia de toda la producción. El ejido se encuentra en una primera etapa de certificación forestal y de auditoría ambiental, con la certificación consideran que exponer los productos al mercado sería riesgoso debido a la ilegalidad de la producción en las áreas agropecuarias, sin embargo, buscan mejorar sus prácticas de manejo y de producción, además de un buen agente de liderazgo para el buen manejo, priorizando todas las actividades a ejecutarse con ello mejorar su situación forestal. Asimismo, con la certificación surgió la necesidad de fortalecer la capacidad técnica y social de la comunidad por ellos los hombres se han involucrado en temas no solo del sector forestal mediante diversas capacitaciones sino que también están buscando fomentar la participación de la mujer aprovechando la oportunidad de que existen grupos conformados con diversas actividades y de los jóvenes en general.

En la asamblea ejidal como en pláticas informales se dijo que si en el ejido no existiera la actividad del carbón vegetal gran parte de la población migraría.

7.6 Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a CONACYT por la beca otorgada y a los habitantes del ejido Nuevo Becal por su hospitalidad y colaboración e indudablemente sin ellos no pudiésemos entender los procesos sociales y ecológicos de la producción de carbón vegetal, principalmente a la Asamblea Ejidal de Nuevo Becal por permitir mi estancia en cada reunión y a la SPR por las charlas ofrecidas.

7.7 Recomendaciones

Promover y fomentar la capacitación de los socios de la SPR para que logren visualizarse como una organización u empresa, promover que los documentos legales reglamento interno, P-predial y el OTC contengan una misma línea de acción de trabajo. Fomentar la participación en la SPR

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Documentos oficiales que deben portar y presentar los titulares del aprovechamiento de materias primas y producto.

FORMATO: AA-02. AVISO DE APROVECHAMIENTO DE LEÑA, CARBON VEGETAL, ASTILLAS, PUNTAS, RAMAS, RAICES, TOCONES Y SUS RESIDUOS

(1) Logo SECRETARIA (visible e invisible logo line) (2) Logo del Gobierno del Estado (visible e invisible, logo line) CON SELLO DE AGUA (3) Número consecutivo del formato (invisible)

(4) DATOS FORMALES DEL REMITENTE	FOLIO AUTORIZADO No. (5)
	FECHA (con letra y número) (6) _____ ____/____/____ HORA DE EXPEDICION _____
(8) Denominación del Formato: FORMATO: AA-02. AVISO DE APROVECHAMIENTO DE LEÑA, CARBON VEGETAL, ASTILLAS, PUNTAS, RAMAS, RAICES, TOCONES Y SUS RESIDUOS	FECHA (con letra y número) (7) _____ ____/____/____ HORA DE VENCIMIENTO _____

INFORMACION SOBRE EL APROVECHAMIENTO O REMITENTE

Nombre, del titular o remitente _____ (9)	R.F.C. _____ (10)
R.F.N. _____ (11)	Oficio de autorización No. _____ (12) de fecha _____ (13)
Oficio de validación de formatos _____ (14)	de fecha _____ (15)
Denominación del predio _____ (16)	
Domicilio de donde sale el producto _____ (17)	
Municipio _____ (18)	Entidad _____ (19)
Domicilio fiscal _____ (20)	

AUTORIZACION DEL APROVECHAMIENTO

Género y/o producto autorizado _____ (21)	Volumen autorizado _____ (22)	Vigencia _____ (23)
Anualidad: _____ (24)	de _____ año	Tipo de autorización: _____ (25)

INFORMACION SOBRE EL DESTINATARIO

Nombre _____ (26)	R.F.C. _____ (27)
Domicilio de destino de los productos forestales: _____ (28)	Población _____ (29)
Municipio _____ (30)	Entidad _____ (31)
Domicilio fiscal: _____ (32)	

INFORMACION SOBRE LA MATERIA PRIMA QUE AMPARA ESTE DOCUMENTO

(33) Número de piezas	(34) Descripción	(35) Volumen y/o peso	(36) Unidad de medida

INFORMACION SOBRE SALDOS

Volumen o peso validado para transportar (37)	Saldo disponible según formato anterior	(39)
Fecha (38)	Cantidad que ampara este formato	(40)
	Saldo que pasa al siguiente formato	(41)

INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE EMPLEADO

Medio de transporte _____ (42)
En el caso de automotores
Marca _____ (43) Modelo _____ (44) Tipo _____ (45)
Capacidad _____ (46) Placas o matrícula _____ (47)
Nombre del propietario del vehículo _____ (48)

Nombre y firma del chofer (49)	Nombre y firma de quien expide (50) Código de identificación (51)	DESTINATARIO Firma de recibido y sello (52)
-----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

FORMATO: R/F 02 REMISION FORESTAL PARA LEÑA, CARBON VEGETAL, ASTILLAS, PUNTAS, RAMAS, RAICES, TOCONES Y SUS RESIDUOS

(1) Logo SECRETARIA (visible e invisible logo line) (2) Logo del Gobierno del Estado (visible e invisible, logo line) CON SELLO DE AGUA (3) Número consecutivo del formato (invisible)

<p>(4) DATOS FORMALES DEL REMITENTE</p>	FOLIO AUTORIZADO No. (5) _____
	FECHA (con letra y número) (6) _____ ____/____/____ HORA DE EXPEDICION _____
	(8) Denominación del Formato: FORMATO: R/F 02 REMISION FORESTAL PARA LEÑA, CARBON VEGETAL, ASTILLAS, PUNTAS, RAMAS, RAICES, TOCONES Y SUS RESIDUOS

INFORMACION SOBRE EL TITULAR DEL APROVECHAMIENTO O REMITENTE

Nombre, del titular o remitente _____ (9) R.F.C. _____ (10)
 R.F.N. _____ (11) Oficio de autorización No. _____ (12) de fecha _____ (13)
 Oficio de validación de formatos _____ (14) de fecha _____ (15)
 Denominación del predio _____ (16)
 Domicilio de donde sale el producto _____ (17)
 Municipio _____ (18) Entidad _____ (19)
 Domicilio fiscal _____ (20)

AUTORIZACION DEL APROVECHAMIENTO

Género y/o producto autorizado _____ (21) Volumen autorizado _____ (22) Vigencia _____ (23)
 Anualidad: _____ (24) de _____ año Tipo de autorización: _____ (25)

INFORMACION SOBRE EL DESTINATARIO

Nombre _____ (26) R.F.C. _____ (27)
 Domicilio de destino de los productos forestales: _____ (28) Población _____ (29)
 Municipio _____ (30) Entidad _____ (31)
 Domicilio fiscal: _____ (32)

INFORMACION SOBRE LA MATERIA PRIMA QUE AMPARA ESTE DOCUMENTO

(33) Número de piezas	(34) Descripción	(35) Volumen y/o peso	(36) Unidad de medida

INFORMACION SOBRE SALDOS

Volumen o peso validado para transportar (37) _____	Saldo disponible según formato anterior	(39) _____
Fecha (38) _____	Cantidad que ampara este formato	(40) _____
	Saldo que pasa al siguiente formato	(41) _____

INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE EMPLEADO

Medio de transporte _____ (42)
 En el caso de automotores
 Marca _____ (43) Modelo _____ (44) Tipo _____ (45)
 Capacidad _____ (46) Placas o matrícula _____ (47)
 Nombre del propietario del vehículo _____ (48)

_____ Nombre y firma del chofer (49)	_____ Nombre y firma de quien expide (50) _____ Código de identificación (51)	DESTINATARIO _____ Firma de recibido y sello (52)
------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

FORMATO: R/F-IM REMISION FORESTAL PARA DEMOSTRAR LA LEGAL PROCEDENCIA DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DE IMPORTACION (PARA PERSONAS DISTINTAS A LOS IMPORTADORES)

(1) Logo SECRETARIA (visible e invisible logo line) (2) Logo del Gobierno del Estado (visible e invisible, logo line) CON SELLO DE AGUA (3) Número consecutivo del formato (invisible)

(4) DATOS FORMALES DEL REMITENTE	FOLIO AUTORIZADO No. (5)
	FECHA (con letra y número) (6) _____ ____/____/____ HORA DE EXPEDICION _____
(8) Denominación del Formato: FORMATO: R/F-IM REMISION FORESTAL PARA DEMOSTRAR LA LEGAL PROCEDENCIA DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DE IMPORTACION (PARA PERSONAS DISTINTAS A LOS IMPORTADORES)	FECHA (con letra y número) (7) _____ ____/____/____ HORA DE VENCIMIENTO _____

INFORMACION SOBRE EL IMPORTADOR O REMITENTE

Nombre, denominación o razón social del importador _____ (9) R.F.C. _____ (10)
 Oficio de validación de formatos _____ (11) de fecha _____ (12)
 Fecha y número del pedimento aduanal _____ (13)
 Domicilio de donde sale el producto _____ (14)
 Municipio _____ (15) Entidad _____ (16)
 Domicilio fiscal _____ (17)

DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA FORESTAL

Género y/o producto _____ (18) Volumen _____ (19)

INFORMACION SOBRE EL DESTINATARIO

Nombre _____ (20) R.F.C. _____ (21)
 Domicilio de destino de los productos forestales: _____ (22) Población _____ (23)
 Municipio _____ (24) Entidad _____ (25)
 Domicilio fiscal: _____ (26)

INFORMACION SOBRE LA MATERIA PRIMA QUE AMPARA ESTE DOCUMENTO

(27) Número de piezas	(28) Descripción	(29) Volumen y/o peso	(30) Unidad de medida

INFORMACION SOBRE SALDOS

Volumen o peso validado para transportar (31) Fecha (32)	Saldo disponible según formato anterior	(33)
	Cantidad que ampara este formato	(34)
	Saldo que pasa al siguiente formato	(35)

INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE EMPLEADO

Medio de transporte _____ (36)
 En el caso de automotores
 Marca _____ (37) Modelo _____ (38) Tipo _____ (39)
 Capacidad _____ (40) Placas o matrícula _____ (41)
 Nombre del propietario del vehículo _____ (42)

Nombre y firma del chofer (43)	Nombre y firma del importador o su agente aduanal (44)	DESTINATARIO
	Código de identificación (45)	Firma de recibido y sello (46)

(1) Logo SECRETARIA (visible e invisible logo line) (2) Logo del Gobierno del Estado (visible e invisible, logo line) CON SELLO DE AGUA (3) Número consecutivo del formato (invisible)

<p>(4) DATOS FORMALES DEL REMITENTE</p>	<p>FOLIO AUTORIZADO No. (5)</p>
	<p>(6) Denominación del Formato: FORMATO: REX REGISTRO DE EXISTENCIAS EN CENTROS DE ALMACENAMIENTO Y/O TRANSFORMACION</p>

INFORMACION SOBRE EL TITULAR DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y/O TRANSFORMACION O RESPONSABLE

Nombre, del titular o responsable	(7)	R.F.C	(8)
R.F.N	(9)	Oficio de autorización No.	(10)
		de fecha	(11)
Oficio de validación de formatos	(12)	de fecha	(13)
Semestre que se informa	(14)		
Municipio	(15)	Entidad	(16)
Domicilio fiscal	(17)	Género o producto	(18)
		Unidad	(19)
Existencia inicial	(20)	Existencia actual	(21)

Registro de entradas		
(22) Proveedor	(23) Fecha	(24) Cantidad
		Suma (25)

Registro de salidas	
(26) Fecha	(27) Cantidad
	Suma (28)

Observaciones y/o aclaraciones (29)

Nombre y firma del titular o responsable del centro de almacenamiento y/o transformación (30)

Código de identificación (31)

(1) Logo SECRETARIA (visible e invisible logo line) (2) Logo del Gobierno del Estado (visible e invisible, logo line) CON SELLO DE AGUA (3) Número consecutivo del formato (invisible)

(4) DATOS FORMALES DEL REMITENTE	FOLIO AUTORIZADO No. (5)
(6) Denominación del Formato: FORMATO: IS-AA INFORME SEMESTRAL DE AVISOS DE APROVECHAMIENTO, REMISIONES FORESTALES EMITIDOS	

INFORMACION SOBRE EL TITULAR DEL APROVECHAMIENTO O REMITENTE

Nombre, del titular o remitente _____ (7)	R.F.C _____ (8)
R.F.N _____ (9)	Oficio de autorización No. _____ (10) de fecha _____ (11)
Oficio de validación de formatos _____ (12)	de fecha _____ (13)
Semestre que se informa _____ (14)	
Municipio _____ (15)	Entidad _____ (16)
Domicilio fiscal _____ (17)	

INFORMACION DEL SEMESTRE

(18) Documento emitido	(19) Número	(20) De fecha	(21) Género/producto	(22) Unidad	(23) Cantidad
SUMA (24)					

_____ Nombre y firma de quien informa (25)

_____ Código de identificación (26)

FORMATO: IS-REX INFORME SEMESTRAL DEL REGISTRO DE EXISTENCIAS EN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y/O TRANSFORMACION

(1) Logo SECRETARIA (visible e invisible logo line) (2) Logo del Gobierno del Estado (visible e invisible, logo line) CON SELLO DE AGUA (3) Número consecutivo del formato (invisible)

<p>(4) DATOS FORMALES DEL REMITENTE</p>	<p>FOLIO AUTORIZADO No. (5)</p>
<p>(6) Denominación del Formato: FORMATO: IS-REX INFORME SEMESTRAL DEL REGISTRO DE EXISTENCIAS EN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y/O TRANSFORMACION</p>	

INFORMACION SOBRE EL TITULAR DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y/O TRANSFORMACION O RESPONSABLE

Nombre, del titular o responsable _____ (7)	R.F.C. _____ (8)
R.F.N. _____ (9)	Oficio de autorización No. _____ (10) de fecha _____ (11)
Oficio de validación de formatos _____ (12)	de fecha _____ (13)
Semestre que se informa _____ (14)	
Municipio _____ (15)	Entidad _____ (16)
Domicilio fiscal _____ (17)	

(18) Genero/producto	(19) Existencias al inicio del periodo	+	(20) Entradas durante el periodo	-	(21) Salidas durante el periodo	=	(22) Existencias al final del periodo

<p>Observaciones y/o aclaraciones (23)</p>

<p>Nombre y firma del titular o responsable del centro de almacenamiento y/o transformación quien informa (24)</p>

<p>Código de identificación (25)</p>

Anexo 2. Requisitos legales y comerciales para la venta de carbón, según presentación y punto de venta

(Tomado de Arias 2006 en CONAFOR 2011)

Tipo de carbón-punto de venta/ Requisitos legales-comerciales	Carbón encostalado a pie de horno	Carbón encostalado vendido fuera del lugar de producción	Carbón encostalado en bodega	Carbón embolsado en bodega	Carbón embolsado con marca para tiendas pequeñas	Carbón embolsado para cadenas comerciales
Autorización de aprovechamiento forestal SEMARNAT	X	X	X	X	X	X
Remisión forestal SEMARNAT	X	X	X	X	X	X
Reembarque forestal SEMARNAT			X	X	X	X
Registro de centro de almacenamiento y transformación de carbón SEMARNAT			X	X	X	X
Licencia de funcionamiento municipal			X	X	X	X
Registro forestal nacional SEMARNAT					0	0
Factura fiscal SHCP		X	X	*	*	X
Código de barras				*		X
Indicaciones de salubridad en empaque				X	*	X

X – Obligatoriedad * No siempre es obligatorio, determinándolo el comprador 0 optativo para el vendedor

Anexo 3. Formato de entrevista dedicada a la producción y/o comercialización de carbón vegetal

Fecha ____ No. Entrevista ____ Nombre del Productor ____

1.- DATOS GENERALES DEL PRODUCTOR

Género ____ Edad: ____ ¿Además del español habla otro idioma?	5. ¿De dónde es originario? ¿Por qué llego al ejido?	
¿Cuándo llegó al ejido?	Hizo carbón en el 2013,	Situación en la comunidad Es ejidatario ____ Es poblador ____
Con quién llego:	Señale porque dejo de hacer carbón	
¿A qué se dedicaba en su sitio de origen? ¿Y a que se dedicó cuando llego? ¿Actualmente cuáles son sus actividades? Apicultura () Agroforestería () Aprovechamiento Forestal () Artesanías () Cacería () Chile () Guía de cazador () Ganadería () Jornalero () Milpa () Productos maderable () Producción de carbón () Trabaja en el gobierno () Combina algunas actividades (si es sí, especifique cuales)_____ Participo en el OTC (hizo mapa) __ Participo en el aclareo _____		Indicar si es de la familia Si es poblador: Tiene tierras () Presta tierras ()

2. ¿En total cuántos miembros integran la familia?

Género	No. de integrantes	Rango de edad
Hombre		
Mujeres		
Niños		
Ancianos		

3. INGRESOS FAMILIAR POR ACTIVIDAD

Actividad	Ingreso (\$)	Semanal, Mensual, Anual	Rentable (+/-)
Agricultura			
Ganadería			
Apicultura			
Madera			
Carbón			
Guías			

Qué le produce más dinero: Desmontar ____ B) Cultivar para ____ C) Mantener la selva____

7 TENENCIA DE LA TIERRA

Tiene derecho ejidal: Si () No (), Sup. Total __ Distancia a la casa ____ Su área se encuentra en: área compacta ____ área fraccionada ____

Ha Vendido (1), Comprado (2), Prestado (3) Cuanto (ha) A quién ____ porque ____

8 PRODUCCIÓN DE CARBÓN:

Tipo de horno que usa ____ Usa vehículo de que tipo ____ Frecuencia de producción ____

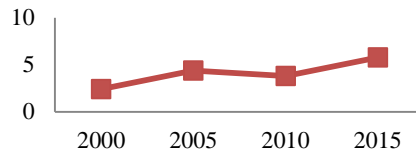
Ha visto a otros produciendo carbón: En el ejido____ Fuera del ejido____ donde ____ a quien ____ A quien vende su carbón ____

Además de producir carbón trabaja también como jornalero de carbón? ¿Dónde y para quién trabaja?_____

Usted se considera un productor de carbón de que escala: Pequeño _ Mediano __ Grande__ ¿por qué? __

Anexo 4. Actividades participativas

Actividad 1. Línea de tendencia (Historia de la actividad del carbón en la comunidad)



Actividad 2. Miembros de la familia: Quién hace qué? Y que cosa?

Hombres	Mujeres	Niños

Actividad 3. Mapa de las áreas de extracción

Tienen sitios establecidos por alguien donde cortar y sacar la leña para carbón:

Donde extraigo: parcelas propias ____ parcelas ajena (especifique) ____ En otra comunidad ____

Área forestal ____ Caminos (especifique por donde) ____ Otro lugar ____

Tipo de vegetación ____ Sup ____ Frecuencia de ocupación del área ____

Ventajas ____ Desventajas ____

Sigue algún manejo de silvicultura antes de extraer la madera

Se fija que especies corta para hacer carbón ____ Se fija del diámetro ____

Actividad 4. Matriz de evaluación de árboles y la preferencia de uso (cantidad y calidad)

Nombre de la especie	Tipo de madera (dura o suave)	Porqué la prefiere	Qué parte aprovecha (rama, tronco, raíces,)	Qué otro uso tiene este árbol

¿Podría indicar qué tipo de madera no es bueno para hacer carbón o que usted evita usar? _____

¿De los que ha mencionado alguna vez los ocupo? En qué momento: _____

Actividad 5. Caracterización de sistemas de producción y comercialización del carbón

Vende el carbón al mismo comprador? Si () No () Indique a quién le vende el carbón que produce: Local (quien) ____ Regional (quien) ____ Nacional (quien) ____ Cómo vende su producto: A) Granel ____ B) Costal ____ Ha recibido algún crédito para producir carbón Sí ____ No ____ indique de que tipo _____

Usted se considera un productor de carbón de que escala: Pequeño ____ Mediano ____ Grande ____ ¿por qué? ____

¿Alguien más le ayuda? ¿Cuántas son familiares y cuántos son jornaleros no familiares? ¿Cuánto les paga?

Inversión en mano de obra (Indicar el tipo de horno)

Actividad	Tiempo en horas	Tiempo en días	Número de personas que trabaja	Jornal/costo
Corte				
Búsqueda del sitio				
Rajado de la leña				
Acarreo al vehículo y al horno				
Transporte al sitio				
Construir de horno				
Encendido				
Enfriado				
Cosecha y empaquetado				
Transporte final				

Insumos generales

Equipo y Herramientas	Cantidad	Cuánto cuesta	En qué actividad lo ocupa
Aceite de motor			
Azadón, Cadena			
Carretillas Costales			
Gasolina, Motosierra (tipo)			
Palas, Rastrillo			

Anexo 5. Reglamento Interno Comunitario del Ejido Nuevo Becal

Reglamento interno Comunitario del Ejido Nuevo Becal, Municipio de Calakmul, Campeche modificado en el año 2013

Nota: esta sección solo incluye los artículos referentes al aprovechamiento del carbón vegetal en áreas forestales y agropecuarias. El reglamento interno en general está basado en la Ley Agraria y Ley desarrollo forestal sustentable y su reglamento, este es un instrumento jurídico que tiene por objetivo regular la organización interna del ejido, así de cómo establecer normas para el uso, manejo, conservación de los recursos forestales, establecer los derechos y obligaciones de sus integrantes, normar sus actividades productivas garantizando el buen manejo de los recursos maderables, respetando siempre los usos y costumbres de los usuarios.

Artículo 22. El secretario de comercialización colaborará con el comisariado Ejidal promoviendo y vigilando la venta de los productos del ejido, la adquisición del insumo y artículos de consumo necesario para la buena marcha del ejido.

Artículo 62. Dentro de sus parcelas, el ejidatario deberá definir la cantidad de hectáreas que destinarán a cada una de las actividades productivas a mediano y largo plazo.

Artículo 63. En el área forestal se podrán desarrollar las siguientes actividades extracción de madera, chicle, fauna, palma xiate, miel orgánica, orquídeas, carbón, servicios ambientales, turísticos, conservación de la biodiversidad y conservación de bosque de alto valor, las actividades deberán contar con los permisos de uso correspondientes.

Artículo 66. En el área de uso agropecuario se podrán desarrollar actividades como: ganadería, agricultura, mecanización de la producción, producción de carbón, horticultura, reforestación, restauración, apicultura, producción de pimienta, agroforestería y forestería.

Artículo 67. La asamblea reconoce que existen los siguientes grupos conformados, otorgándoles el derecho a organizarse, ejercer trámites, operar proyectos y efectuar sus actividades, según sus programas de trabajo. Los grupos son carboneros, ganaderos, conservación “compañeros en vuelo”, apicultores, forestales ubicados en el área de 17,218 ha, agricultores- cada una tiene un comité debidamente organizado y con obligaciones que estipula e l reglamento, incluidos dentro del plan de acción comunitaria derivado del ordenamiento territorial.

Artículo 87. Aprovechamiento del carbón. El aprovechamiento se llevará a cabo en el ejido en cada una de las parcelas de los ejidatarios. Las acciones de aprovechamiento se efectuarán con estricto apego al programa de manejo forestal simplificado que de manera grupal o individual se elabore en cada caso.

Artículo 88. Cada uno de los productores de carbón estará comprometido a reforestar las áreas de donde se ha extraído el carbón

Artículo 89. Cada grupo de trabajo deberá obligatoriamente actualizar los programas de manejo, con un tiempo de anticipación previa o en su efecto, hacer cumplir con los trámites necesarios para que este estudio sea renovado a tiempo.

Artículo 90. Cada grupo de trabajo cumplirá los trámites necesarios para que la producción sea vendida bajo términos legales dictados por la SEMARNAT

Artículo 91. Cada grupo se encargará de tener lista toda la documentación en regla antes de que sean comprometidos los embarques y tener al día sus informes de entradas y salidas de volúmenes.

Artículo 92. Los grupos de trabajo deberán de operar uno o varios centros de almacenamiento de carbón bajo las normas que dictan las leyes ambientales vigentes.

Artículo 93. El comisario y el consejo de vigilancia, apoyados por el comité ambiental serán los encargados de hacer las correspondientes revisiones mensuales a los productores, al azar, para constatar que se están haciendo los trabajos adecuadamente y hacer las correcciones a tiempo.