



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias e Ingeniería

**PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA: EL CASO DEL CARBÓN
EN DOS EJIDOS DEL MUNICIPIO DE LÁZARO
CÁRDENAS, QUINTANA ROO.**

TRABAJO MONOGRÁFICO

En la modalidad de participación en proyecto de Investigación

Para obtener el grado de:

LICENCIADA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

PRESENTA

Addy Leyva Flores

ASESORES

Biol. Lidia Esther Serralta Peraza

M.E.S Roberto Acosta Olea

M.C. Benito Prezas Hernández

Chetumal, Quintana Roo, México, Julio de 2011

UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias e Ingeniería



Trabajo Monográfico elaborado bajo la supervisión del comité del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

LICENCIADA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

COMITÉ DE TRABAJO MONOGRÁFICO

Supervisor: _____
Biol. Lidia Esther Serralta Peraza

Supervisor: _____
M.E.S. Roberto Acosta Olea

Supervisor: _____
M.C. Benito Prezas Hernández

Chetumal, Quintana Roo, México, Julio de 2011

DEDICATORIA

A dios que me ha heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo

"SUS PADRES"

Sabiendo que no existirá forma alguna de agradecer una vida de sacrificios, esfuerzos y amor, quiero que sientan que el objetivo alcanzado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlos fue su gran apoyo.

Con cariño y admiración:

A mi mami que es el ser más maravilloso de todo el mundo.

A mi papa por darme la vida.

A mis hermanos Gabriel, Enrique, Rogelio y Javier, quien gracias a su apoyo incondicional he podido finalizar mi carrera.

A mis sobrinos hermosos Alejandra, Alexander, Adrián, Rafael y Ángel quienes son mi mayor motivación para seguir adelante.

A mis cuñadas Araceli, Ruvina y Adriana quienes me han apoyado y comprendido para terminar mis estudios.

Y a todas aquellas personas que comparten conmigo este triunfo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a todas las personas de El Tintal, El Pocito y Benito Juárez que contribuyeron en esta investigación y amablemente facilitaron este trabajo con su participación.

A doña Mari y Zenaida quienes me abrieron las puertas de sus hogares e hicieron mi estancia más agradable.

A la Bióloga Lidia Serralta Peraza, por sus observaciones, comentarios, consejos y apoyo incondicional, así como su amistad y quien fue fundamental para la realización de este trabajo porque siempre confió en mí.

Al M.E.S. Roberto Acosta Olea, por su gran apoyo y ayuda para la realización de este trabajo con sus sugerencias y consejos.

Al M.C. Benito Prezas Hernández, por su tiempo y valiosas sugerencias para la realización de este trabajo.

A la Dra. Ma. Angélica Navarro quien fue parte fundamental para empezar esta investigación así como sus comentarios, sugerencias y brindarme su apoyo incondicional.

A la M.C. Susana Cruz-Martínez por su valiosa colaboración y buena voluntad en las actividades en campo, así como en sus observaciones en este trabajo.

A la universidad de Quintana Roo que me dio la oportunidad y el espacio para realizar mis estudios profesionales a nivel licenciatura.

A la División de Ciencias e Ingeniería por el apoyo brindado para la finalización y la facilidad de impresión de este documento.

A mis amigas la Peque, Sam, Leti y Joa que siempre me motivaron a terminar para no tirar la toalla en el camino y creyeron en mí.

A las chicas de la DCI, Lulu, Rosy, Cathy, Paty que siempre me ayudaron para terminar este proceso.

A aquellos amigos de la universidad que siempre me apoyaron en todo momento.

Al proyecto “Análisis y desarrollo de líneas estratégicas para el manejo, fomento y uso sostenible de especies maderables para producción de bioenergía en el Estado de Quintana Roo” apoyado por la CONAFOR_Guadalajara en conjunto con la Universidad de Quintana Roo.

Y a todos y cada uno de los que fueron partícipes para finalizar este proceso.

CONTENIDO

ÍNDICES DE FIGURAS	VI
ÍNDICES DE TABLAS	VII
RESUMEN	VIII
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	4
Capítulo 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CARBÓN VEGETAL.....	5
2.1 Descripción del carbón vegetal	5
2.2. El proceso de carbonización de la madera.	6
2.3 La transformación de la madera en carbón vegetal.	7
2.4 Métodos de elaboración del carbón vegetal	8
2.5 Comercialización del carbón vegetal.....	9
Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA.....	10
3.1. Medio Físico	10
3.2 Medio Natural	17
3.3 Aspectos Socioeconómicos	22
3 4. Metodología	27
Capítulo 4. RESULTADOS	30
4.1 Organización social de los productores de carbón vegetal.	30
4.2 Características del proceso de producción de carbón vegetal	31
4.3 Especies vegetales utilizadas y preferidas en el proceso de elaboración de carbón.	36
4.4 Importancia económica de la producción para los productores de los dos Ejidos.	39
Capítulo 5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS CONSULTADAS	44
ANEXOS.....	46

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de un horno metálico transportable.	5
Figura 2. Carbonera de parva de tierra en construcción indicándose el punto de incendio.	9
Figura 3. Mapa del Área de estudio y actividades forestales en el municipio Lázaro Cárdenas.	10
Figura 4. Vegetación en la comunidad de El Tintal	18
Figura 5. Vegetación presente en la comunidad de El Tintal.	20
Figura 6. Fotografías de las viviendas típicas en la comunidad de Benito Juárez y El Tintal.	23
Figura 7. Fotografías realizando las encuestas con los productores de carbón de los ejidos Benito Juárez y El Tintal y Anexo.....	28
Figura 8. Grafico del tiempo que perteneció a la SPCZN.....	30
Figura 9. Fotografía de un jefe de familia cortando la madera	31
Figura 10. Grafico de los días promedio de las etapas del proceso de elaboración del carbón en el área de estudio.....	32
Figura 11. Fotografías de leña utilizada para uso en el hogar.....	33
Figura 12. Fotografías del estibado de la madera para la formación del horno en la comunidad El Pocito.....	34
Figura 13. Grafico de la producción de costales por horneada.....	35
Figura 14. Fotografías del carbón ensacado para su venta final	35
Figura 15. Grafico de las Familias utilizadas para la elaboración de carbón vegetal en ambos ejidos.....	36
Figura 16. Grafico del porcentaje de especies preferidas para la elaboración de carbón vegetal.....	38
Figura 17. Fotografía venta del carbón en tienda de la comunidad El Tintal.	39
Figura 18. Grafico de las actividades productivas aparte de producir carbón vegetal.	40

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Principales ciclones que han pasado por Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.....	14
Tabla 2. Distribución de especies de la fauna del municipio Lázaro Cárdenas en familias, géneros y especies.	21
Tabla 3. Distribución de la fauna silvestre en los diferentes tipos de vegetación.	21
Tabla 4. Hablantes de lengua indígena en Lázaro Cárdenas.	22
Tabla 5. Servicios de educación, cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto para las comunidades del ejido El Tintal y Anexo y Benito Juárez.	25
Tabla 6. Servicios de comunicaciones y transportes y municipales.	25
Tabla 7. Listado de especies vegetales utilizadas para la producción de carbón vegetal de ambos ejidos.....	37
Tabla 8. Listado de especies vegetales preferidas para la elaboración de carbón vegetal de ambos ejidos.....	39

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de realizar un diagnóstico sobre el aprovechamiento de las especies vegetales utilizadas en el proceso de producción de carbón vegetal, en los ejidos de El Tintal y Anexo (comunidades del Tintal y el Pocito) y Benito Juárez del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Se aplicaron técnicas de investigación como la revisión bibliográfica, la observación directa y una encuesta estructurada que contempla las principales variables como la organización social, el proceso de elaboración y la venta del producto final, utilizando la metodología de tipo cuantitativa y en menor grado cualitativa, para obtener la información del presente trabajo de investigación. El trabajo de campo y gabinete se realizó durante los meses de febrero a noviembre de 2008. El análisis descriptivo de la información se realizó por medio de tablas de frecuencias y gráficos de porcentajes, por medio de una base de datos del programa de Microsoft Excel 2007, para procesar la información obtenida de las encuestas de ambos ejidos.

Los resultados sugieren que el aprovechamiento de las especies vegetales utilizadas en el proceso de producción; 1) no están organizados como productores grupales (principalmente trabajan de manera individual o en unidades familiares), 2) que la elaboración del producto se divide en cuatro etapas (corta o extracción, carga o estibado, carbonización u horneado y el ensacado), 3) las especies utilizadas para la elaboración del carbón son 34 y las que preferidas son 15, siendo la FABACEAE la familia más representativa y, 4) la actividad solo en la temporada de invierno les deja mayores ganancias y en las demás épocas del año solo obtiene un mínimo de ingreso económico para cubrir sus principales necesidades.

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo se expone el origen del concepto de bioenergía, ya que es la energía que se obtiene de la biomasa y se presenta en una gran variedad de formas, puede obtenerse a partir de biocombustibles sólidos como la leña, carbón vegetal o residuos agrícolas (que pueden quemarse directamente o gasificarse para producir calor y electricidad) [Masera y colaboradores, 2006].

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [por su siglas en inglés FAO, 1983] estimó que el 60% de toda la madera extraída en el mundo, se destina a combustible, ya sea de manera directa o transformándola en carbón. Cuando se deja de usar leña, por lo general, se suele reemplazar por otro combustible derivado de la madera, como el carbón, que tiene dos veces más valor calórico por unidad de peso y más eficiencia energética en su aplicación [Arnold y Jongma, 1978].

El uso de la leña se concentra principalmente en los hogares rurales y en pequeñas industrias y por el momento no existen aplicaciones a gran escala. En general, la producción tradicional de carbón abastece los mercados locales tanto en las áreas rurales como urbanas. [<http://www.rembio.org.mx/AreasTematicas>].

El uso de la bioenergía en nuestro país representa el 8% del consumo de energía primaria y está centrada en el uso de leña y carbón vegetal como combustible doméstico en comunidades rurales y en las pequeñas industrias ladrilleras, mezcaleras, panaderas y muchas más [Masera y colaboradores 2006]. En México, cerca del 80% de la energía generada a partir de biomasa proviene de leña, la cual es el principal combustible doméstico en las áreas rurales y segundo después del gas en las áreas urbanas. La producción de leña es principalmente de autoconsumo ya que entre el 80% y el 96% de los consumidores recolectan su propia leña [Iglesias y Luna, 2009].

En lo que respecta al carbón en México, la mayor parte se produce a partir de técnicas tradicionales, las cuales se han transmitido de generación en generación entre los pobladores de los bosques y selvas, quienes lo utilizan para autoconsumo o para comercialización en ciudades o poblaciones rurales donde se emplea como fuente para la preparación de alimentos. Para producir carbón vegetal se puede utilizar cualquier material leñoso ya sean las ramas, los troncos o toda la madera que se quema donde se hace la milpa [García, 2005].

En el Estado de Quintana Roo desde siglos las selvas han representado la base de la economía por ser tan diversas, desde la gran civilización maya y su manejo integral de sus múltiples recursos naturales hasta la actualidad, los residentes de los ejidos del estado siguen dependiendo de la misma base de subsistencia [Gómez-Pompa, 1993].

En Quintana Roo, la actividad forestal y silvícola es importante dentro de las actividades económicas, principalmente en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y algunas regiones de los Municipios de Lázaro Cárdenas y Othón P. Blanco. En la zona norte del Estado, específicamente para el municipio de Lázaro Cárdenas la producción de carbón proporciona ingresos a varias familias para solventar sus necesidades económicas [Vázquez, 2008].

La presente investigación formó parte de la participación que se tuvo en el proyecto *“Análisis y desarrollo de líneas estratégicas para el manejo, fomento y uso sostenible de especies maderables para producción de bioenergía en el Estado de Quintana Roo”* del proyecto PE07.06 apoyado por la CONAFOR a través de la Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico en conjunto con la Universidad de Quintana Roo, el objetivo de la investigación fue realizar un informe del diagnóstico sobre el aprovechamiento de las especies vegetales utilizadas en el proceso de producción de carbón vegetal, en las comunidades de El Tintal, El Pocito y Benito Juárez del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Producción de carbón en México

Las selvas se caracterizan por una elevada complejidad en su composición y estructura, en un mismo sitio coexisten especies de muy distintos tamaños, formas, cualidades tecnológicas, demandas ecológicas, crecimiento y estado sucesional, la biomasa total por unidad de superficie es muy grande, pero el volumen aprovechable por especie es pequeño [Galleti, 1992]. En la actualidad existen grandes, medianos y pequeños propietarios que aprovechan el bosque para producir carbón y quienes concentran el mayor volumen de producción, los cuales trabajan de acuerdo a técnicas y conocimientos adquiridos por generaciones anteriores [Ponce y Morales, 2003].

La producción del carbón vegetal en México, desarrollada principalmente en regiones templado-frías, es una actividad que se viene realizando con métodos rudimentarios desde antes de la colonia [Ramos, *et al.*, 1999].

El uso de la madera como energético es mínimo en México, durante 1997-2003 se empleó en promedio solo el 3.1% como leña y 3.8% como carbón [SEMARNAT, 2005]. El consumo de leña y carbón está determinado por diferentes cuestiones como la disponibilidad de otros combustibles, el tipo de localidad (rural o urbana), el nivel de ingresos y los aspectos culturales [FAO, 2006].

1.1.2 Producción de carbón en Quintana Roo

Estudios realizados por Palma (1993) en la zona maya de Quintana Roo, menciona que en etapas seriales la vegetación ha alcanzado un desarrollo que le permite al campesino reutilizar estas áreas con fines agrícolas a través de la roza-tumba-quema y obtener leña como el subproducto más importante. Las especies combustibles de mayor uso son: habín (*Piscidia piscipula* (L) Sarg), kitamche (*Caesalpinia gaumeri* Greenm), tzalam (*Lysiloma latisiliquam* (L) Benth), y boob (*Coccoloba spicata* Lundell).

En Quintana Roo, la elaboración del carbón y recolección de leña son actividades importantes en las comunidades rurales, principalmente en la zona norte del Estado, específicamente para el municipio de Lázaro Cárdenas donde se encuentran las comunidades mayas de la zona norte con más participación en la producción de carbón. Estas comunidades elaboran carbón vegetal como una de sus actividades que le proporciona ingresos para solventar los gastos familiares. El carbón vegetal en esta zona se produce de acuerdo con diversas técnicas, como los hornos tradicionales y recientemente hornos metálicos tecnificados [SEMARNAT-UQROO, 2007]. Todas estas técnicas requieren del conocimiento del uso controlado del fuego y la combustión lenta para asegurar una calidad óptima del carbón producido [Bergstrom, 1934].

La actividad forestal y silvícola en el municipio de Lázaro Cárdenas, principalmente está orientada hacia dos productos: la producción de Carbón y el cultivo de plantas de ornato. Así mismo las comunidades realizan actividades de reforestación, orientadas a la conservación de la selva y a la recuperación de áreas siniestradas por los incendios. Estas actividades se encuentran, en su mayoría, localizadas hacia el sureste del municipio. No es una actividad a la que se dediquen todo el año, la combinan con su actividad agrícola. Quienes se dedican a la producción aprovechan los insumos que deja la quema de la milpa. Recientemente han aprovechado los árboles derribados por los estragos del huracán Wilma y de los incendios forestales [SEDUMA - SEMARNAT - UQROO. 2008].

1.2 Justificación

En el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo la producción y comercialización de carbón vegetal es una de sus principales actividades productivas, alternadas con la apicultura, cultivo de plantas ornamentales, cría de aves de corral y la cría de borregos. Una de las principales características de utilizar madera para la producción de carbón vegetal en el Norte de Quintana Roo, es porque se cuenta con suficiente madera seca a causa de que las selvas han sido afectadas por los huracanes e incendios forestales en los últimos años [SEMARNAT - UQROO. 2007]. Por esto es de importancia documentar los usos que le dan a este recurso vegetal ya que estas comunidades subsisten de esta actividad para obtener artículos de primera necesidad, ya que es la base de su principal fuente económica. De igual manera los ejidos a estudiar son de ascendencia maya y la práctica de elaborar carbón vegetal es una actividad transmitida de generación en generación formando parte de sus usos y costumbres.

Por lo anterior es de interés realizar la investigación en los ejidos de Benito Juárez y El Tintal y Anexo (Incluye las comunidades de El Tintal y El pocito), donde se cuenta con suficiente recurso natural para estudiar el proceso de producción tradicional actual del carbón vegetal en el Norte del estado de Quintana Roo.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Realizar un diagnóstico sobre el aprovechamiento de las especies vegetales utilizadas en el proceso de producción de carbón vegetal, en los ejidos de El Tintal y Anexo y Benito Juárez del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

1.3.2 Particulares

- ◆ Describir como están organizados los productores de carbón vegetal.
- ◆ Describir las etapas del proceso de producción tradicional del carbón vegetal.
- ◆ Conocer cuáles son las especies vegetales utilizadas y preferidas para la producción de carbón vegetal.
- ◆ Describir la importancia de la producción de carbón vegetal a los productores.

Capítulo 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CARBÓN VEGETAL

En este capítulo se realiza la descripción general de todos los aspectos relacionados con la producción, sus características de transformación, así como los métodos utilizados y por último la comercialización del carbón vegetal.

2.1 Descripción del carbón vegetal

La FAO (1983) define el carbón vegetal como el residuo sólido que se obtiene por el efecto de carbonización de la madera, en condiciones controladas, en un espacio cerrado, como es el horno de carbón, el que puede ser de tierra, ladrillo, cemento armado o metal (Figura 1). El control se hace sobre la entrada del aire, durante el proceso de pirólisis o de carbonización, para que la madera no se queme simplemente en cenizas, como sucede en un fuego convencional, sino que se descomponga químicamente para formar el carbón vegetal.



Figura 1. Fotografía de un horno metálico transportable. (Foto, TPI)

El proceso de la pirólisis, una vez iniciado, continúa por su cuenta y descarga notable cantidad de calor, esta descomposición por pirólisis o termal de la celulosa y de la lignina, que constituyen la madera, no se inicia antes que la madera llegue a una temperatura de alrededor de 300°C [FAO, 1983]. Las principales características del carbón vegetal, son el rendimiento en peso, peso específico, dureza, contenido de humedad, contenido de sustancias volátiles, entre otras [Earl, 1975].

El carbón, en muchos aspectos, es un combustible de alta calidad y, en relación con su eficiencia en el consumo doméstico en la práctica puede resultar más barato que la leña. Muchos factores contribuyen a su favor: no produce humo; sus características de combustión; el sabor que da a los alimentos; la facilidad de almacenamiento; y la sencillez de las cocinas, que hacen posible comprar el combustible con un bajo desembolso monetario [Arnold y Jongma, 1978].

2.2. El proceso de carbonización de la madera.

La FAO (1983), señala que el proceso de fabricación de carbón puede ser dividido en varias fases o unidades operativas, como la cosecha de la madera; secado y preparación de la misma para la carbonización; carbonización de la madera; tamizado, almacenamiento y transporte a depósito o puntos de distribución.

Cada actividad en la carbonización de la madera cumple una función importante en el rendimiento y calidad del producto final. A su vez, el proceso de carbonización está conformado por cuatro fases [Earl, 1975]:

- ◆ Combustión: se produce durante la ignición de la madera (arde intensamente) en presencia de gran cantidad de oxígeno, de modo que se pueda calentar profundamente la carga antes de llegar a la fase de deshidratación. Durante este período la temperatura aumenta a más de 500°C. Luego, el oxígeno se reduce drásticamente y la temperatura desciende a valores entre los 120-150°C. Los productos que se desprenden en esta etapa son dióxido de carbono y agua.
- ◆ Deshidratación: esta etapa es variable, la que puede comprender desde horas hasta días, dependiendo fundamentalmente de la humedad de la carga y del tipo de horno utilizado. A medida que la madera se seca, la temperatura aumenta lentamente hasta alcanzar los 300°C, antes de iniciar las reacciones exotérmicas de la carbonización. En esta etapa sólo se desprende vapor de agua.
- ◆ Fase exotérmica: una vez que la deshidratación se completa, se produce un rápido aumento de la temperatura hasta unos 700°C, comenzando a desprenderse productos de descomposición tales como ácido acético, alcohol metílico, alquitranes, etc. Además de vapor de agua, se obtiene CO y CO₂, quedando como residuo el carbón vegetal. El humo expelido es amarillo, caliente y aceitoso.

- ◆ **Enfriamiento:** se produce cuando la carga carbonizada alcanza la temperatura ambiente y la velocidad con que se enfríe dependerá de las capacidades de transmisión de calor de las instalaciones y de las condiciones climáticas.

2.3 La transformación de la madera en carbón vegetal.

La FAO (1983), menciona que la madera consiste de tres componentes principales: celulosa, lignina y agua.

- ◆ La celulosa, la lignina y algunas otras materias están fuertemente ligadas entre sí y constituyen el material denominado madera.
- ◆ El agua es absorbida o retenida como Moléculas de agua en la estructura celulosa/lignina. La madera secada al aire o "estacionada" contiene todavía 12-18% de agua absorbida. La madera en crecimiento, recientemente cortada o "no estacionada", contiene además agua líquida, llevando el contenido total de agua cerca del 40-100%, expresado en porcentaje del peso de la madera seca al horno.

El tiempo necesario para el ciclo completo de carbonización depende primordialmente del contenido de humedad de la leña, del tamaño del horno y de las temperaturas durante la carbonización [Forest products laboratory, 1964]. El contenido de humedad, es uno de los factores limitantes en el proceso de fabricación de carbón. La madera seca presenta un mayor rendimiento de carbón vegetal, comparado con la madera húmeda; además, la madera seca tiende a acortar los tiempos de carbonización [Earl, 1975].

El proceso de secado de la madera puede realizarse al aire libre antes de ser ingresada al horno, lo que permite reducir los tiempos de carbonización hasta en un 40%. Es esencial que el agua desaparezca de la leña para que se forme una zona de acción carbonizadora [Forest products laboratory, 1964]. A su vez, el secado de la madera favorece el transporte de la materia prima, ya que al disminuir el contenido de humedad, disminuye el peso de la carga. Por otra parte, al cargar el horno con madera húmeda se debe realizar un consumo adicional de combustible para hacer perder la humedad, lo que trae como consecuencia la disminución del rendimiento global [FAO, 1983].

La composición química elemental del carbón vegetal está en función de tres factores, materia prima utilizada, temperatura de carbonización y tecnología de carbonización. Esta última

influye principalmente al condicionar la velocidad de calentamiento, el tiempo de residencia en el horno y la forma de escape de sustancias volátiles [Marcos, 2002].

La materia prima utilizada implica las propias características de la especie, como densidad, por ejemplo. El tamaño de la madera que se ingresa al horno, se relaciona estrechamente con la velocidad de carbonización. Las piezas grandes se carbonizan lentamente, puesto que la transferencia del calor en el interior de la madera es un proceso relativamente lento. El tamaño utilizado más adecuado para carbón es de 45 a 60 cm de largo, con diámetros que no excedan los 20 cm; pueden utilizarse trozas con diámetros cercanos a 30 cm, siempre que su longitud no supere los 30 cm [FAO, 1983].

Por otra parte, la temperatura determina teóricamente el rendimiento del carbón, ya que el aumento de la temperatura fija mayor porcentaje de carbono y elimina material volátil. Bajas temperaturas de carbonización dan mayor rendimiento de carbón, pero de mala calidad (68 % carbono fijo) por contener bajo concentraciones de carbono fijo y alquitranes ácidos, que no son eliminados a esta temperatura (300°C). Un buen carbón debe tener por lo menos 75% de carbono fijo, para lo cual, se requieren temperaturas de 500°C [FAO, 1983].

2.4 Métodos de elaboración del carbón vegetal

La fabricación de carbón vegetal es una actividad que puede realizarse con un insumo muy insignificante de capital y de conocimientos técnicos. La clave del éxito reside en comprender los efectos ecológicos que sobre el ambiente tiene la corta de árboles, para luego tomar las medidas apropiadas tendientes a salvaguardar los intereses a largo plazo de los habitantes mediante la aplicación de técnicas aptas de manejo [Earl, 1976].

Las tecnologías utilizadas para la obtención de carbón, pueden ser tradicionales o modernas. Todas ellas son útiles, sin embargo, los costos de inversión son muy distintos y la viabilidad de su uso no se da en todos los países de igual manera [Marcos, 1989].

Marcos (2002) menciona que una primera clasificación de las tecnologías empleadas para la obtención de carbón vegetal es aquella en la que consideramos la barrera física que evita la combustión acelerada de la leña, esta puede ser de tierra, ladrillos, cemento armado y/o metal.

Hay dos modos diversos de usar la barrera de tierra en la fabricación de carbón vegetal: una es la de excavar una fosa, rellenarla de madera y taparla con tierra excavada para aislar la cámara. La otra es de tapar un montículo o parva (Figura 2) de madera sobre el suelo, con

tierra. La tierra viene a formar la barrera aislante impermeable a los gases necesarios, detrás de la cual puede tener lugar la carbonización sin infiltraciones de aire, que haría quemar el carbón hasta reducirlo en cenizas. Ambos métodos, cuando son llevados a cabo con habilidad, pueden producir buen carbón vegetal dentro de sus limitaciones tecnológicas [Bergstrom, H. 1934].



Figura 2. Carbonera de parva de tierra en construcción indicándose el punto de incendio.
Ghana (Foto lejeune)

2.5 Comercialización del carbón vegetal

El carbón vegetal listo para su empleo por parte del consumidor implica una cierta secuencia de pasos en una cadena de producción; cada etapa es importante y se debe completar el conjunto en perfecto orden. La observación de estas diferencias permite evaluar la importancia de cada paso o unidad de proceso, permitiendo concentrar la atención sobre los anillos más costosos de la cadena de producción [FAO, 1983]. Los costos de producción pueden ser también convenientemente analizados, empleando los siguientes "costos unitarios", que muestran más claramente los méritos de los diferentes sistemas [FAO, 1983]:

- ◆ El costo de la leña puesta al costado del horno, pozo o retorta, inclusive los costos financieros.
- ◆ Costo de la mano de obra para la carbonización, inclusive carga y descarga.
- ◆ Costo del transporte del carbón vegetal a los mercados principales o a los puntos de distribución.
- ◆ Costo del capital de trabajo.
- ◆ Costos fijos de inversión de los pozos, hornos o retortas.

Todos los costos se refieren a una misma unidad, por ejemplo tonelada de carbón vegetal entregado, de manera que queden claras sus relativas importancias.

La principal vía de acceso al Municipio es la carretera Federal No. 180 de dos carriles que une las ciudades de Mérida, Yucatán y Cancún, Quintana Roo, existe una carretera concesionada de cuota en el mismo tramo con cuatro carriles. Ambas carreteras pasan sobre la porción sur del municipio, de modo que el acceso a la cabecera municipal, Kantunilkín, se realiza por una carretera de jurisdicción y control estatal que atraviesa el municipio en casi tres cuartas partes de su extensión de norte a sur.

El Municipio cuenta con una superficie aproximada de 380,000 Ha según los límites establecidos en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, la cual representa el 13.2 % de la superficie estatal y ocupa el tercer lugar en extensión territorial en el Estado. Esta superficie está distribuida en tres regiones claramente diferenciables, en el extremo norte del municipio la Isla de Holbox con la población del mismo nombre, en su porción continental dos formaciones una al norte donde se encuentran tres de las poblaciones más importantes del municipio, Kantunilkín la cabecera municipal, Solferino y Chiquilá, esta última un puerto sobre la costa sur de la Laguna Conil y punto de acceso a la porción de Isla Holbox; finalmente unida a esta región por un acinturamiento en la superficie municipal se encuentra la porción sur, sobre la cual discurre la principal carretera de acceso y a cuya vera se han desarrollado algunas de las poblaciones secundarias que forman el sistema de asentamientos humanos del municipio como son Nuevo Xcan, Tres Reyes, El Cedral y Nuevo Valladolid entre otras.

En la zona sur del municipio se encuentran los ejidos denominados “El Tintal y Anexo” y “Benito Juárez”, área de estudio del presente proyecto. La superficie ejidal para El Tintal y Anexo es de 4287 Ha, cuya superficie de asentamiento humano considerado es de 1211.85 Ha. Este ejido presenta dos centros de población: la comunidad de “El Pocito” ubicado 0872855 longitud y 205327 latitud y “El Tintal” ubicado 0.872758 longitud y 205331 latitud. Mientras el ejido Benito Juárez tiene una superficie de 2136.36 Ha, de los cuales 49.12 Ha son de asentamiento humano y se ubica 0871943 longitud y 204924 latitud.

3.1.2 Geología

La mayor parte del municipio de Lázaro Cárdenas se encuentra sobre la Formación Carrillo Puerto, y solamente una franja de aproximadamente 4 a 5 Km sobre la Formación Mioceno-Pleistoceno en el norte paralelo a la costa sur de Laguna Conil y la porción Insular de Holbox, debido a que el resto de la superficie de poco más de 15 Km de ancho descrita para la formación se encuentra sumergido formando la misma Laguna Conil.

La porción que se encuentra sobre la Formación Carrillo Puerto tiene una expresión particularmente extrema de los procesos de fracturación que han tenido lugar en la porción periférica de la Península de Yucatán, se presenta el sistema de fallas y fracturas conocido como Fracturas de Holbox el cual recorre buena parte de la porción norte y centro del municipio.

Este sistema de fracturas tiene dos atributos principales a tomar en cuenta por el efecto que tienen sobre la estructura geomorfológica del municipio: es un sistema con un marcado control estructural que corre de sur a norte y; la relativa fragilidad de la Formación Carrillo Puerto ha generado una gran cantidad de microsistemas de fracturas secundarias y ramificaciones dendríticas terciarias en el basamento geológico del municipio. Tanto el ejido “El Tintal y Anexo” como el ejido “Benito Juárez” se encuentran sobre la formación Carrillo Puerto.

3.1.3 Geomorfología

El municipio de Lázaro Cárdenas puede ser dividido en tres espacios diferentes en función de sus atributos geomorfológicos, el primero y más norteño es el formado por la Isla de Holbox la cual es una formación muy reciente producto de procesos acumulativos, es una isla de barrera y como tal es fuertemente dinámica siendo el transporte de sedimentos paralelo a la costa uno de los principales fenómenos que modifican su perfil.

El segundo ocupa la parte norte del municipio en su porción continental, se aprecian una gran cantidad de uvalas que corren paralelas a un masivo sistema de fractura en dirección norte-sur, en superficie estas formaciones se han cubierto por efecto de los procesos erosivos con una mayor cantidad de materiales y se muestran como bandas de suelos más profundo y evolucionados que los circundantes y cuyo eje mayor corre norte-sur.

Hacia el sur del municipio y en particular al sur de la carretera federal 180 que le da acceso, se aprecia un fuerte sistema de fallas las cuales al estar ubicadas sobre materiales ligeramente menos porosos, no han sufrido los colapsos subterráneos necesarios para constituirse en uvalas como en la porción del norte del municipio, siendo perceptibles como escalonamientos del terreno, a su permanencia y a la posibilidad de percibir las contribuye de manera significativa que los suelos en esta porción sur del municipio sean suelos delgados y poco evolucionados.

3.1.4 Hidrología

En el municipio no se pueden delimitar cuencas y subcuencas hidrológicas superficiales, sin embargo es posible detectar o inferir redes de drenaje subsuperficiales (drenes permanentes y estacionales), surgencias, pérdidas, dolinas inundadas, recurrentes y secas, uvalas, valles ciegos, poljes, zonas de recarga de acuíferos.

En el municipio de Lázaro Cárdenas se puede obtener agua de calidad aceptable que no excelente debido a que en el patrón general de desarrollo de la población en el estado y en cuanto a extracción del recurso, el municipio casi en su totalidad se encuentra “aguas arriba” en el sistema geohidrológico de la región. La recarga de acuíferos en el estado, ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes.

El sistema hidrológico superficial se caracteriza por su casi inexistencia con la salvedad de las pequeñas corrientes que desembocan en Laguna Conil, frecuentemente se aprecian canales principales de cierta longitud y que reciben gran cantidad de tributarios de corta longitud. Otro tipo de escurrimientos presentes en el área son aquellos de poca longitud y que se infiltran al contacto con la ruptura de pendiente.

Hacia el centro y sur del municipio la hidrografía superficial se encuentra reducida a unos cuantos cuerpos de agua que se comunican con el manto freático de manera subterránea siendo por tanto zonas en las cuales es muy difícil hallar agua libre en superficie, dependiendo las poblaciones del perforado de pozos o del uso de cenotes para satisfacer sus demandas tanto para consumo humano como para las actividades agrícolas y pecuarias de pequeña escala que llevan a cabo en esas porciones del municipio.

3.1.5 Climatología

La temperatura media anual para el estado de Quintana Roo en su conjunto es superior a los 26°C, debido a su relieve plano (altura media de 10 msnm), su localización entre los 18 y 20 grados de latitud al norte del Ecuador y la influencia húmeda del Mar Caribe.

El clima presente en el área de estudio es $Aw_2 (x')_i$, cálido intermedio subhúmedo con abundantes lluvias de verano y parte del invierno de acuerdo con la Carta de Climas publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y con base a la estación

meteorológica El ideal (zona más cercana al área de estudio) . El clima presenta una sequía intraestival, la temperatura promedio es de 25.71°C, y presenta una precipitación media anual de 1430.32 mm, presentando un periodo de intensa precipitación de junio a octubre, pese a la relativa homogeneidad del clima en el municipio, se pueden apreciar algunas variantes debidas a diferentes factores lo que hace que haya una clara diferenciación entre las condiciones climáticas que encontramos en el norte del municipio y las que se presentan en el sur del mismo.

Por su ubicación, la Península de Yucatán es afectada de modo directo o indirecto por la mayoría de los huracanes que se forman en el Caribe Occidental. Los huracanes pueden tener fácilmente el largo de la península como diámetro de modo que prácticamente cualquier huracán que se forme afecta de un modo u otro la costa oriental de la Península de Yucatán. Particularmente para el periodo de los últimos 50 años son 14 los eventos ciclónicos que por su trayectoria sobre la Península de Yucatán han pasado sobre el municipio de Lázaro Cárdenas afectándolo de manera sensible en la Tabla 1 se encuentran los nombres, años, meses e intensidades de impacto de estos fenómenos.

Tabla 1. Principales ciclones que han pasado por Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Año	Mes	Nombre	Categoría
1965	Septiembre	Debbie	TD
1967	Septiembre	Beulah	H2
1970	Septiembre	Ella	TD
1973	Agosto	Brenda	TS
1973	Septiembre	Delia	TD
1975	Septiembre	Eloise	TS
1979	Septiembre	Henri	TD
1988	Septiembre	Gilbert	H5
1988	Noviembre	Keith	TS
2000	Septiembre	Gordon	TD
2002	Septiembre	Isidoro	H3
2003	Julio	Claudette	TS
2005	Octubre	Emily	H4
2005	Octubre	Wilma	H3

Fuente: Producción Propia del Grupo OT-UQROO 2006.

Las condiciones climáticas descritas así como los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan la Península de Yucatán en general y nuestro estado y el Municipio de Lázaro Cárdenas en particular traen como consecuencia directa la deposición de un volumen considerable de agua, mismo que tras saturar los delgados suelos que cubren la mayor parte del estado, se infiltra a través de la losa cárstica que forma el basamento de toda la Península, incorporándose al acuífero subterráneo.

3.1.6 Edafología

El suelo es un recurso natural producto de la acción de varios factores (material madre, clima, relieve, vegetación, organismos y tiempo) los cuales actuando en conjunto dan origen a los diferentes tipos de suelo. Los suelos pueden tener profundidades que van desde solo unos centímetros a partir de la superficie terrestre, hasta tres metros o más. Los suelos proporcionan el soporte de la cubierta vegetal, es el espacio donde viven los animales y se desarrollan gran parte de las actividades humanas.

Los suelos que se encuentran presentes en el municipio de Lázaro Cárdenas se han desarrollado sobre dos formaciones geológicas, la más reciente de la península que corresponde al Cuaternario llamado Mioceno-Pleistoceno en el norte del municipio y hacia el sur sobre la formación de mediana edad llamada Carrillo Puerto. Se pueden definir cinco regiones principales de suelos en el municipio:

- ◆ La primera región se ubica en el norte del municipio y corresponde a toda la zona costera de Holbox y Chiquilá, aquí se encuentran los suelos en formación llamados Regosoles y suelos bajo una fuerte influencia marina por lo que presentan altos contenidos de sales y de sodio, a estos suelos se les conoce como Solonchaks.
- ◆ Después de la zona costera, se va perdiendo el carácter salino y sódico de los suelos costeros y aparecen suelos cuyo grado de desarrollo es mayor, estos suelos corresponden a la segunda región ubicada en los ejidos de Chiquilá, Solferino y Kantunilkin, en el norte del municipio, aquí predominan suelos arcillosos, maduros y profundos de coloraciones rojizas a café llamados Luvisoles y Vertisoles, rodeados de suelos menos profundos conocidos como Leptosoles (Rendzinas y Litosoles).
- ◆ En la zona norte, se encuentra otra región caracterizada por suelos que se han desarrollado sobre fallas y depresiones localizadas al este de los ejidos de Chiquilá y

Kantunilkin, en las zonas conocidas como sabanas, estos suelos llamados Gleysoles son pantanosos y permanecen inundados una parte del año.

- ◆ La cuarta región se ubica en la parte media y sur del municipio en los ejidos de Ignacio Zaragoza, Tintal y Anexo, San Francisco, el Naranjal, San Cosme, San Juan de Dios, por un lado y por el otro en los Ejidos de Santo Domingo, Agua Azul y Juárez, en esta zona predominan suelos jóvenes caracterizados por ser delgados (profundidad menor a 40 cm), de color café a café oscuro con abundante materia orgánica llamados Rendzinas asociados a suelos aún menos profundos y pedregosos llamados Litosoles.
- ◆ La Quinta región corresponde a la presencia de suelos muy delgados (menos de 10 cm de profundidad) y pedregosos llamados Litosoles, estos suelos abarcan más del 50% de la superficie del Municipio y se encuentran asociados a las Rendzinas, los Litosoles predominan en la zona este del ejido de Chiquilá, este y oeste de Kantunilkin y en todo el centro y sur del Municipio.

En el Municipio de Lázaro Cárdenas al igual que en el resto del Estado de Quintana Roo se conservan los nombres mayas de los suelos. El área de estudio se localiza en la cuarta y quinta región, caracterizadas por la presencia de suelos de tipo Rendzina y Litosol, cuyas características se mencionan a continuación:

- ◆ Rendzina denominado en maya Pus-Lu'um, estos suelos son de color café con espesor que va desde los 10 cm a los 40 cm, tienen un horizonte A móllico situado inmediatamente encima del material calcáreo, es rico en materia orgánica, presentan pedregosidad y su textura es principalmente franca. Estos suelos son abundantes en la zona de interés para este proyecto y se encuentran asociados a los Litosoles.
- ◆ Litosol conocido en maya como Tzek'el, son suelos de gran distribución en el área, delgados, están limitados por una roca continua dura dentro de una profundidad máxima de 10 cm a partir de la superficie, presentan color negro o café acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Presentan textura fina (arcillosa), son ligeramente alcalinos, tienen un alto contenido de materia orgánica y nutriente, también son abundantes en la zona de interés.

3.2 Medio Natural

3.2.1 Vegetación

Con base al Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lázaro Cárdenas realizado en 2007, los tipos de vegetación existente en el municipio son:

- ◆ Vegetación halófila o duna costera con cinco diferentes asociaciones vegetales de vegetación pionera y de matorral costero.
- ◆ Vegetación acuática (humedales) facultativa y estricta con asociaciones de marismas, manglar, saibal, tular, selva baja inundable, tintales y zonas de inundación permanente.
- ◆ Vegetación de selva, con asociaciones de vegetación secundaria de tipo arbustivo y arbóreo disperso, vegetación arbórea de altura baja entre 10 y 15 m y vegetación arbórea de altura media de más de 15 m.
- ◆ Otros ecosistemas en donde se incluyen zonas agropecuarias, sascaberas, potreros, zonas urbanas y suburbanas.

La vegetación existente en el área de estudio que incluye al ejido El Tintal y Anexo y Benito Juárez localizados en la parte sur-este del municipio de Lázaro Cárdenas es de tipo selva. Citado de Flores y Espejel (1994) corresponde a la selva baja o mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria en diferentes fases de desarrollo para ambos ejidos y además la sabana en el ejido “El Tintal y Anexo”. A continuación se describen los principales tipos de vegetación en los ejidos del presente proyecto:

Vegetación secundaria de tipo arbustivo y arboles dispersos

En gran parte del municipio Lázaro Cárdenas, se ha encontrado la presencia de extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 10 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares (Figura 4).



Figura 4. Vegetación en la comunidad de El Tintal. (Fotos: Leyva, 2008 y Cruz, 2008).

La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana (alta), solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada. Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son:

- ◆ El impacto de huracanes, siendo en este caso los más recientes: Gilberto (1988), Isidoro (2002) y Wilma (2005). Estos fenómenos pueden provocar la caída en promedio de 4.5 toneladas de hojarasca por hectárea en zonas de vegetación bien conservada, presentándose una reducción en promedio de hasta 3 m en la altura de los árboles más altos y la disminución de hasta un 33 % de la densidad de individuos. De esta manera, los huracanes son verdaderas podadoras que han afectado considerablemente los ecosistemas de la región.
- ◆ La presencia de incendios es otro factor que afecta a la vegetación, los cuales se generan en tres vías principales: como resultado de la acumulación de materia orgánica depositada por el efecto de los vientos de tormenta generados por el paso de los huracanes. Por la aplicación del sistema de Roza-Tumba-Quema para el desarrollo de las actividades agropecuarias y por conatos provocados con fines diversos. La zona centro-sur del municipio Lázaro Cárdenas han sido afectadas por incendios forestales, por lo que se puede considerar que cerca del 60% de la superficie municipal ha sido afectada por estos eventos. En su conjunto, los efectos de la quema de bosques han sido devastadores en la estructura de las comunidades naturales, lo que da como resultado extensas áreas de vegetación secundaria.
- ◆ Las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Roza-Tumba-Quema para el desarrollo de actividades agropecuarias (una práctica milenaria en la región), en donde

se reconoce que ante la naturaleza del suelo de tipo somero y con alto afloramiento rocoso, las actividades productivas con cultivos de temporal muchas veces no permiten que se puedan obtener grandes rendimientos. Por ello, después de un ciclo de 3 a 5 años se realiza el abandono de las tierras, lo que favorece la recuperación a través de una serie de estados sucesionales. Después de algunos meses de abandono, la vegetación de estas áreas es correspondiente con comunidades densas, en algunas zonas de tipo impenetrable y constituida por numerosos elementos propios de lugares perturbados como son: xpukin (*Callicarpa acuminata*), papaya cimarrona (*Carica papaya*), guarumbo (*Cecropia peltata*), tulipán de monte (*Malvaviscus arboreus*), laurelillo (*Nectandra coriacea*), pixoy (*Trema micrantha*), chaca (*Bursera simaruba*), bojon (*Cordia gerascanthus*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chechen negro (*Metopium brownei*), yaxnik (*Vitex gaumeri*).

Vegetación arbórea de altura baja entre 10 y 15 m

Por sus características, estas áreas pudieran ser consideradas como selvas bajas subcaducifolias, Esta vegetación presenta un dosel cerrado aunque solamente durante la temporada más húmeda del año, ya que la dominancia de especies caducifolias permite que durante la temporada de secas, éste se encuentre totalmente abierto. Asimismo, la gran mayoría de los elementos que la integran presentan el DAP inferior a los 15 cm y solamente algunos individuos aislados presentan dimensiones superiores. Como parte de los elementos dominantes que constituyen esta vegetación se puede mencionar a: chaca (*Bursera simaruba*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), chicozapote (*Manilkara zapota*), habin (*Piscidia piscipula*) y huaya (*Talisia olivaeformis*).

Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación corresponden a la presencia de suelos ligeramente más elevados, de entre 10 a 30 cm de profundidad, rocosos que favorecen un drenaje más eficiente, así como una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición.

Vegetación de altura media (alta) de más de 15 m

Esta zona corresponde a polígonos de forma irregular que se ubican hacia la zona nororiental del municipio, cercano al ejido Benito Juárez, misma que se puede tener acceso a través del camino que conduce al poblado de Francisco May. Asimismo, se observó otro importante rodal en las inmediaciones del poblado de Agua Azul. A esta vegetación se le puede denominar

como selva en recuperación, debido a que se manifiestan parte de las características estructurales originales de la selva mediana subperennifolia, aunque es evidente que ha sufrido el impacto de huracanes, incendios y desmontes en general.

Se encuentra dominado por árboles de tallas bajas como: chaca (*Bursera simaruba*), tastab (*Guettarda combsii*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), laurelillo (*Nectandra coriácea*). Estas especies alcanzan alturas entre los 6 y 12 m. El sustrato en esta zona es correspondiente con los suelos de tipo tzekel, es decir, someros, muy rocosos, de color pardo oscuro y ricos en materia orgánica. Por otra parte, se tiene una alta participación de las especies propias de ecosistemas perturbados como son: guarumbo (*Cecropia peltata*), kascat (*Luehea speciosa*) entre otras. Cabe mencionar que los efectos ocasionados por el paso de los distintos fenómenos hidrometeorológicos que se han manifestado en la zona, en especial el Huracán Wilma que azotó en octubre del 2005. Han contribuido con la defoliación casi total y pérdida de algunos elementos arbóreos.

En la comunidad El Tintal se pudo observar un manchón de vegetación que corresponde a sabana cuyas especies dominantes son: palo de tinte (*Hematoxylon campechianum*) y kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), además de gran abundancia de un tipo de *Cyperacea* (Figura 5).



Figura 5. Vegetación presente en la comunidad de El Tintal.

(Foto: Cruz, 2008)

3.2.2 Fauna

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región. El Municipio de Lázaro Cárdenas se encuentra en un aislamiento que ha impedido que se desarrollen estudios e investigaciones sobre la naturaleza de la flora, la vegetación, así como, de la fauna que en ella se distribuye. Por lo que a diferencia de otros sitios en la península, en donde se realizan importantes programas de estudio, para el noreste de Quintana Roo es poca la información con que se cuenta.

En el municipio de Lázaro Cárdenas los registros de la fauna que se encuentra es por medio del estudio realizado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local que tiene registrado un total de 671 especies de fauna (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces), en donde las aves

tienen el mayor número de especies con un total de 407, le continúan los mamíferos con 123, los peces con 74 y por último los anfibios y reptiles con 67 especies (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de especies de la fauna del municipio Lázaro Cárdenas en familias, géneros y especies.

Clase	Familias	Géneros	Especies
Mamíferos	33	90	123
Aves	62	244	407
Reptiles	18	41	57
Anfibios	7	10	10
Peces	41	61	74

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lázaro Cárdenas Quintana Roo.

Elaborado: Susana Cruz Martinez.

La zona sujeta a Ordenamiento Ecológico Local Lázaro Cárdenas aun cuando tiene una muy baja densidad de población, el impacto es significativo por la forma tradicional de producción, basado principalmente en las actividades agrícolas y la ganadería que se desarrolla de manera extensiva manifestándose en grandes extensiones de vegetación en diversos estados sucesionales y solo se conservan pequeñas porciones de selva en buen estado de conservación.

La fauna terrestre está íntimamente asociada a los diferentes tipos de vegetación, debido a que estos ecosistemas les brindan alimentación, refugio, etc. En el caso del ejido Tintal y Anexo y Benito Juárez los tipos de vegetación que presentan son vegetación secundaria en sus diferentes estados de desarrollo, la selva mediana subperennifolia, y selva mediana subcaducifolia, vegetación que representan el hábitat de muchas especies de la fauna silvestre. Las aves están mejor representadas en la selva mediana subcaducifolia y los mamíferos y reptiles en la selva subperennifolia. (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de la fauna silvestre en los diferentes tipos de vegetación.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7
Mamíferos	103	99	101	72	65	38	51
Aves	240	250	248	205	214	175	174
Anfibios y reptiles	54	45	52	41	33	24	37
Total	397	395	401	318	312	237	262

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lázaro Cárdenas Quintana Roo.

1.-Derivado de selva mediana subperennifolia 2.-Selva baja subcaducifolia 3.-Selva mediana subcaducifolia 4.-Otros ecosistemas inundables 5.-Selva baja inundable 6.-Vegetación halófito 7.- Manglar

3.3 Aspectos Socioeconómicos

Los aspectos socioeconómicos y productivos corresponden a la determinación de las condiciones de vida de la población y los procesos vinculantes que determinan su nivel de calidad de vida. Entre estos se encuentran las formas en que los habitantes de la región hacen uso de su territorio, generando una serie de impactos en el ambiente.

3.3.1 Población

De acuerdo con el II Censo de población y vivienda (2005) realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con 22 mil 347 habitantes, en la actualidad se compone de 11 mil 478 hombres y 10 mil 879 mujeres, cuya distribución según grupos quinquenales de edad muestra mínimas diferencias a favor de los hombres, continúa siendo uno de los municipios menos poblados del Estado de Quintana Roo y con una gran extensión territorial [POEL, 2007]. Actualmente concentra el 2% del total de la población del Estado. El contexto geográfico en el que está inmerso el estado de Quintana Roo, refleja la predominancia de la etnia maya en relación con otras matrices culturales. El municipio de Lázaro Cárdenas se contempla como una de las principales entidades que concentra a la población indígena nativa maya de Quintana Roo, sólo después de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos (Tabla 4).

Tabla 4. Hablantes de lengua indígena en Lázaro Cárdenas.

Localidad	Hablantes de lengua indígena	Población Bilingüe	Población Monolingüe
El Tintal	533	540	9
El Pocito	86	78	8
Benito Juárez	134	127	6

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lázaro Cárdenas Quintana Roo

En caso del área de estudio tenemos que la población del ejido Tintal y Anexo es de 965 habitantes de los cuales 132 se encuentran en la comunidad del Pocito y 833 en el Tintal. Mientras en el ejido Benito Juárez la población es de 195 habitantes.

De la población existe en el ejido Tintal y Anexo 476 son mujeres y en Benito Juárez 49 habitantes son mujeres. El 54.5% de la población del ejido El Tintal y Anexo es mayor de 18 años, mientras en Benito Juárez son el 51.3% [POEL, 2007].

3.3.2 Vivienda

La condición sociocultural del municipio Lázaro Cárdenas nos muestra que es una entidad rural y étnicamente maya. Las viviendas en el ejido El Tintal y Anexo mayormente son de mampostería con techos de cemento, de asbesto o bien de huano (Figura 6), aunque también se observan algunas viviendas típicas de la zona maya. En el ejido Benito Juárez se observan viviendas propias de la zona con algunas de mampostería.



Figura 6. Fotografías de las viviendas típicas en la comunidad de Benito Juárez y El Tintal.
(Fotos: Cruz, 2008 y Leyva 2008)

Es importante destacar que en la actualidad, hay una tendencia hacia la homogenización de la imagen de las viviendas en gran parte del municipio, incluyendo a los dos ejidos estudiados. Esto se debe a que las familias, han recibido un paquete de materiales para la construcción o rehabilitación de sus viviendas, mismas que resultaron afectadas con el paso del huracán Wilma. Dicha acción de asistencia social deriva del programa emergente denominado “Vivienda Digna”, el cual se ha promovido como un programa gubernamental que ha conjuntado la participación de instituciones federales y estatales.

La ejecución del programa “Vivienda Digna” se lleva a cabo con recursos federales, procedentes de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CCDI), teniendo al Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad (INFOVIR) como la instancia ejecutora. El apoyo, en el caso de construcción total, corresponde a una vivienda (tipo pie de casa) que consiste en un cuarto de 5 x 4 m y un baño de 1.5 x 2.5 m. También se considera la entrega de paquetes de materiales para la reparación de viviendas que resultaron parcialmente dañadas. Con este programa resultaron beneficias las comunidades de ambos ejidos entre otros más.

3.3.3 Salud

Los servicios de salud están a cargo del sistema de Servicios Estatales de Salud (SESA), siendo la Jurisdicción Sanitaria Número 02 la instancia reguladora a la que se adscribe el municipio. En la comunidad del Tintal se encuentra un centro de salud rural, el servicio se orienta únicamente hacia la atención de malestares de escasa gravedad, puesto que los recursos, las infraestructuras y el personal para el ingreso de internos, la realización de intervenciones quirúrgicas y la atención en el proceso de rehabilitación de los pacientes, son inadecuados. En la comunidad del Pocito y Juárez, SESA dona paquetes de medicinas básicos y capacita a algunas mujeres residentes para que, éstas sean las que funjan como promotoras de salud en cada una de sus localidades en sus propias viviendas. El servicio que brindan estas mujeres, instruidas previamente, se enfoca a la aplicación de la medicina preventiva y correctiva sólo cuando no requiera de un diagnóstico y medicación recetada.

Las enfermedades que generalmente se presentan en el área de estudio es la infección de las vías respiratorias que aqueja la salud de la población, quedando incluida dentro de esta categoría la bronquitis, amigdalitis, laringitis, tuberculosis y tosferina. Un segundo referente generalizado fue el de las infecciones gastrointestinales. El problema de salud en la región deriva en gran medida de los hábitos de vida de los pobladores, a veces insalubres, así por la carencia de los servicios básicos de drenaje y agua potable, situación que refleja el contexto de pobreza y marginalidad en el que están inmersas las localidades del municipio.

Además de las enfermedades derivadas de las infecciones en las vías respiratorias y gastrointestinales, la exposición a diferentes tipos de mosquitos y garrapatas complica muchas veces la calidad de la salud, debido a que éstos son considerados como agentes transmisores de enfermedades como el paludismo y dengue. En la actualidad, los habitantes de las diversas comunidades reconocen la importancia de emprender, de manera periódica y regular, las campañas de descacharrización y vacunación antirrábica a fin de evitar problemas de salud de tipo epidemiológico.

3.3.4 Infraestructura y servicios

En las Tablas 5 y 6 se presenta un listado de servicios básicos e infraestructura que fueron identificados en las comunidades de los dos ejidos analizados en el presente trabajo, se observa que existe un alto grado de ruralidad, no solo desde el punto de vista del tamaño de los asentamientos humanos, sino desde el punto de vista de los servicios con que cuentan.

Tabla 5. Servicios de educación, cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto para las comunidades del ejido El Tintal y Anexo y Benito Juárez.

Servicios	Tintal y Anexo		Benito Juárez
	Tintal	Pocito	B. Juárez
Preescolar	1	1	1
Primaria	1	1	1
Secundaria	1	0	1
Educación Media Superior	0	0	0
Superior	0	0	0
Albergue	0	0	0
Bibliotecas	0	0	0
Casa de Cultura	0	0	0
Dispensario	0	0	0
Casa de Salud	1	1	1
Hospital	0	0	0
Diconsa	1	0	1
Tiendas particular	7	0	2
Papelería	1	0	0

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lázaro Cárdenas Quintana Roo.

Tabla 6. Servicios de comunicaciones y transportes y municipales.

Servicios	El Tintal y Anexo		Benito Juárez
	El Tintal	El Pocito	B. Juárez
Correos	0	0	0
Telefonía	1	1	1
Taxis	1	0	0
Autobuses	1	0	0
Campo de fútbol	1	0	0
Campo de béisbol	0	0	0
Cancha de básquetbol	1	1	1
Palacio municipal	0	0	0
Alcaldía	0	0	0
Subdelegación	1	1	0
Casa ejidal	1	0	1
Parque	1	1	1

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Lázaro Cárdenas Quintana Roo.

3.3.5 Sistemas de producción

Las actividades productivas desarrolladas por los pobladores de los ejidos “El Tintal y Anexo” y “Benito Juárez” tienen relación con el aprovechamiento de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales o la conservación de ecosistemas. Entre estas actividades se puede mencionar la agrícola de temporal realizada de forma tradicional.

La producción forestal y silvícola está orientada hacia dos productos principalmente: la producción de carbón y el cultivo de plantas de ornato, principalmente en el ejido El Tintal y Anexo. Así mismo las comunidades realizan actividades de reforestación, orientadas a la conservación de la selva y a la recuperación de áreas afectadas por los incendios. No es una actividad a la que se dediquen todo el año, la combinan con su actividad agrícola. Quienes se dedican a la producción aprovechan los insumos que deja la quema de la milpa. Recientemente han aprovechado los árboles derribados por los estragos del huracán Wilma y de los incendios forestales para la elaboración de carbón. Cabe mencionar que en el ejido El Tintal y Anexo también se da la extracción de palizada.

Otras de las actividades que realizan en el área de interés, son la elaboración de artesanías, urdido de hamacas y construcción. También se desarrolla la apicultura realizada de forma tradicional y cría de meliponas, la cría de aves de corral de traspatio y actividades pecuarias como la cría de borregos, estas actividades desarrolladas principalmente el ejido Benito Juárez. Dentro del sector terciario se encuentran el comercio como el establecimiento de tiendas particulares, tortillerías y molinos, papelerías, etc. Estas actividades presentan un mayor desarrollo en la comunidad de El Tintal.

Algunas fuentes de financiamiento y subsidios para estas actividades son las proporcionadas por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural e Indígena (SEDARI) a través de su programa de empleo temporal que busca combatir eficientemente la propagación de incendios forestales, consecuentes por el paso de los huracanes Emily y Wilma. Su estrategia es la limpieza de las áreas devastadas, la restricción de la quema de monte con fines de milpa, con la finalidad de prevenir posibles incendios.

En anticipación a las posibles inconformidades del segmento social por la restricción en uno de los procesos de su principal modo de subsistencia, la CONAFOR y la SEDARI, en coordinación con la organización comunitaria regional “Sociedad de Productores de Carbón de la Zona Norte de Quintana Roo S.C.” (SPCZN), han incentivado la producción del carbón, mediante la organización formal, la asistencia técnica, dotación de tecnología, equipamiento e insumos a

fin de aprovechar los materiales forestales que fueran combustibles. Otro programa es el forestal emergente en donde se emprenden acciones de reforestación y regeneración de la selva mediante la dotación de especies endémicas, por lo que en el ejido Benito Juárez tienen reforestado 150 Ha, actividades realizadas al año con cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Sweitenia macrophylla*), piich (*Enterolobium cyclocarpum*), chaca (*Bursera simaruba*), ciricote (*Cordia dodecandra*) y chakté (*Caesalpinia yucatanensis*). Así pues, la acción contempla el pago de jornales por hectárea trabajada a los grupos comunitarios conformados.

La estimulación del subsistema económico productivo se da mediante apoyo a proyectos productivos enfocados a las comunidades de los ejidos de interés por la CCDI, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA-FAO) con el Programa especial de seguridad alimentaria (PESA), la SEDESOL tratando de diversificar el sector productivo mediante la adquisición de ganado, producción avícola, fomentar el auto empleo para la mejora de la calidad de vida de las personas.

3 4. Metodología

3.4.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación y selección del área de estudio se determinó porque esta área cuenta con recursos vegetales de gran importancia en el noroeste del estado de Quintana Roo y que una gran mayoría de sus pobladores se dedican a la producción y comercialización de carbón vegetal. La elección de los ejidos “El Tintal y Anexo y Benito Juárez” se hizo con base a que ambos ejidos se encuentran dentro de la Sociedad de Productores de Carbón de la Zona Norte de Quintana Roo S.C. [Dzib , 2008]

Se visitaron las oficinas de SEDARI, SEMARNAT y CONAFOR para contar con la información general de los carboneros. De igual manera con base en lo anterior se realizó una visita de prospección al ejido Benito Juárez y El Tintal y anexo, para platicar con las autoridades sobre el proyecto y contar con su apoyo y autorización.

3.4.2 Recolección de la información

La colecta de la información estuvo conformada por una revisión bibliográfica, la elaboración, aplicación y análisis descriptivo de una encuesta sobre la producción del recurso natural de estudio del proyecto de investigación.

3.4.3 Selección de informantes

Para obtener la información requerida del proyecto de investigación de las especies forestales que se utilizan para la elaboración de carbón vegetal en dos ejidos de Lázaro Cárdenas, fue necesario seleccionar a los informantes clave. Los informantes clave se seleccionaron de la siguiente manera: se seleccionaron a todos los productores de carbón vegetal en ambos ejidos, es decir nuestra población objetivo es el conjunto de todos los productores de carbón vegetal que conforman las comunidades de “El Tintal”, “El Pocito” y “Benito Juárez”, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. De modo que nuestras unidades de muestreo son todos los productores de carbón vegetal.

El número total de productores para el ejido El Tintal y Anexo se obtuvo a través del señor Genaro Dzul presidente de la nueva cooperativa que están conformando y para el ejido Benito Juárez fue por medio del Comisariado ejidal Miguel Ángel Noh Tamay, siendo un total de 40 productores para el Tintal y anexo y 25 para Benito Juárez. A cada productor se le aplicó una encuesta estructurada previamente diseñada (anexo 1), durante el periodo del mes abril de 2008.

3.4.4 Elaboración del instrumento de recolección de información

Se elaboró un instrumento de recolección de información (anexo 1) para la parte cuantitativa y cumplir con los objetivos del proyecto de investigación. En ambos ejidos el total de encuestas para aplicar fue de 25 en el ejido de Benito Juárez y 40 en el Tintal y anexo. Lo anterior permitirá describir el proceso de producción tradicional del carbón vegetal lo que nos permitió obtener datos como: los procesos productivos, de organización social, la venta del producto, el tipo de especies vegetales utilizadas y preferidas para producir el carbón (Figura 7).



Figura 7. Fotografías realizando las encuestas con los productores de carbón de los ejidos Benito Juárez y El Tintal y Anexo. (Fotos: Cruz, 2008)

3.4.5 Análisis de la información

Para la captura de información se hizo una base de datos en Microsoft Excel 2007, para procesar la información obtenida de las encuestas de ambos ejidos y de esta manera permitió realizar una descripción detallada de todos los factores involucrados en la producción (organización social de los productores, proceso de producción, listado de especies, importancia económica de la actividad), y a partir del mismo programa se realizaron tablas de frecuencias y gráficos de porcentajes que apoyaron a un mejor análisis descriptivo de la información obtenida en las encuestas.

Capítulo 4. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a todos los productores involucrados en la producción de carbón, a través de un análisis de las principales variables (organización social, proceso de elaboración e importancia económica del producto final) del proceso de producción de carbón de los dos ejidos de Lázaro Cárdenas.

4.1 Organización social de los productores de carbón vegetal.

En la Organización social a cada productor se le aplicó una encuesta previamente diseñada (Anexo 1), durante el mes de abril de 2008. Dando como resultado que el número total de productores entrevistados para el ejido El Tintal y Anexo fueron 26 de los 40 involucrados en esta actividad, el restante se dividió de la siguiente manera: seis conforman unidades familiares (esposa e hijos), siete productores no se encontraron en la comunidad los días que se aplicó la encuesta y una persona se abstuvo de contestar. Para el caso del ejido Benito Juárez fueron entrevistados 16 productores de los 25 que se dedican a esta actividad, seis de ellos conforman unidades familiares y tres no se encontraron en la comunidad.

La organización de los productores de carbón en cada ejido es similar, para El Tintal y Anexo el 42% mencionaron pertenecer a la Sociedad de Productores de Carbón de la Zona Norte de Quintana Roo S.C. (SPCZN) durante un periodo de 1 a 4 años y para el caso del ejido de Benito Juárez el 31% ha sido parte de la SPCZN, durante un periodo no máximo de 8 años (Figura 8).

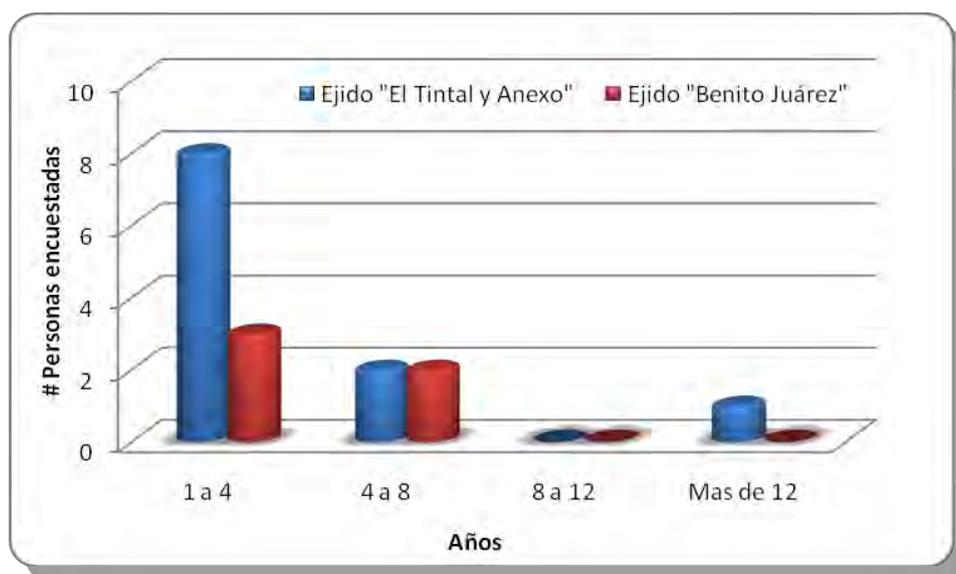


Figura 8. Grafico del tiempo que perteneció a la SPCZN.

En lo referente a los apoyos recibidos por Programas de Gobierno y/o ONG'S en El Tintal y Anexo si han contado con el apoyo del ejido y Programas de Gobierno para la compra de herramientas y asesoría en el corte de la madera, existe una clara diferencia en cuanto al ejido Benito Juárez debido que ellos no han contado con el apoyo del ejido ni de ninguna institución del Gobierno o ONG'S hasta el momento de la encuesta.



Figura 9. Fotografía de un jefe de familia cortando la madera para hacer el horno en su milpa en la comunidad El Pocito. (Foto: Leyva, 2008)

En lo que respecta para la organización de la elaboración de carbón en El Tintal y Anexo, es realizada principalmente de manera individual por el jefe de familia (Figura 9) quien es el encargado de cortar, estibar la madera, ensacar el carbón y por último buscar comprador, por lo que nunca se contrata a alguien para ayuda en la elaboración del carbón, solo en algunas ocasiones existe el apoyo de algún integrante de la familia.

En contraste con la comunidad de Benito Juárez que se realiza principalmente por integrantes de la familia (esposa e hijos) teniendo gran presencia la mujer en esta actividad, todos los participantes en la elaboración de carbón hacen lo mismo; desde cortar, estibar la madera, ensacado del carbón y la venta del mismo, aunque en algunas ocasiones a diferencia de El Tintal y Anexo si se contrata a alguien para que el corte de la madera con la ayuda de motosierra y de esta manera agilizar el proceso de elaboración.

4.2 Características del proceso de producción de carbón vegetal

El proceso de producción de carbón contempla cuatro etapas:

- ◆ La extracción y/o corta de la madera.
- ◆ La carga o estibado de la madera.
- ◆ La carbonización u horneado de la madera.
- ◆ Por último el ensacado.

El promedio de duración de elaboración de todo el proceso va de 16 días en el ejido “El Tintal y Anexo” y de 7 días en el ejido “Benito Juárez” (Figura 10), existe una diferencia marcada debido al uso de la motosierra en Benito Juárez, lo que reduce el tiempo de corta y además esta actividad es una de sus principales fuentes de ingreso económico.



Figura 10. Gráfico de los días promedio de las etapas del proceso de elaboración del carbón en el área de estudio.

En lo que se refiere a la producción de carbón vegetal en el ejido El Tintal y Anexo, no cuenta una época delimitada en el año, debido a que ellos realizan esta actividad cuando necesitan tener un ingreso monetario para comprar sus artículos básicos aunque también tiene otras actividades como las agrícolas, plantas de ornato, la apicultura y el comercio.

Mientras en el ejido Benito Juárez es más frecuente realizar esta actividad de elaborar carbón durante todo el año teniendo la época de invierno con mayor producción, en donde cada ejidatario aprovecha sus propias milpas y no cuentan con un área común aprovechable, como en el ejido de El Tintal y anexo. Aunque para ellos esta actividad representa la base de subsistencia de sus hogares, también se dedican a otras actividades (milpa, cría de animales, trabajos eventuales en el ejido y la apicultura). Cabe destacar que en el ejido Benito Juárez presenta un ordenamiento de uso de suelo de su ejido, en ella tiene destinado cuatro zonas de aprovechamiento carbonero, áreas de reserva forestal, de desarrollo agrícola y urbano [Noh, 2008]. También durante la elaboración de carbón participan tanto hombres como mujeres y se observa mayor participación de la mujer en el ejido Benito Juárez.

4.2.1. Etapa de extracción o corta de la madera.

En la etapa de extracción de la madera o corta se debe seleccionar el lugar en donde se va a elaborar el carbón, que generalmente es en la milpa, áreas cercanas a ella o donde se extrajo la madera. Como primer paso para ubicar el horno se limpia bien el área de aproximadamente 6 m de diámetro y se trata de hacer en zonas donde además exista suficiente tierra para cubrir el horno. Se corta la madera ya sea con machete y hacha o motosierra a diferentes longitudes. El tiempo de duración de esta etapa es de 4 días en el ejido “El Tintal y Anexo” y cerca de 2 días en Benito Juárez, está marcada diferencia es debido al uso de la motosierra que es más frecuente en este ejido o bien el pago por la corta de madera que se pueden realizar en unas cuantas horas, según sea el tamaño del horno lo cual facilita la corta y por tanto reduce el tiempo.

Las especies que frecuentemente se usan para la elaboración de carbón son el habín (*Piscidia piscipula* (L.)Sarg.), tzalam (*Lysiloma latisilquum* (L.)Benth.) y zapote (*Manilkara zapota* (L.)van Royen). Con base a información obtenida de las entrevistas, se utilizan 34 especies para elaborar carbón, de las cuales 21 especies se usan en Benito Juárez y 23 especies en El Tintal y Anexo. En lo que respecta al grosor de la madera es de 10-20 cm frecuentemente y por lo general la madera que se usa es seca, un pequeño porcentaje de las personas entrevistadas mencionaron usar madera verde alguna vez para producir el carbón (Figura 11).



Figura 11. Fotografías de leña utilizada para uso en el hogar. (Foto: Cruz, 2008)

4.2.2 Etapa de carga o estibado de la madera.

Para cargar el horno la madera se dispone verticalmente, ubicando la madera de mayor diámetro al centro y las más delgadas hacia el borde del horno, sobre estas se colocan trozas de manera horizontal evitando dejar grandes espacios, todo con el objeto de aprovechar el volumen disponible del horno y evitar la incineración de la leña, lo que provoca mayores

pérdidas. Siguiendo con el estibado del horno en esta etapa se acomoda la madera cortada de diferentes longitudes, según las encuestas no se tienen alguna preferencia por acomodar la madera ya sea por grosor o tipo de madera durante el estibado. Pero generalmente se acomoda verticalmente ubicando de mayor diámetro al centro y las más largas, sobre estas se colocan trozas para evitar dejar espacios, con el propósito de aprovechar el volumen disponible del horno y evitar que se incinera la madera, lo que provoca pérdidas (Figura 12).



Figura 12. Fotografías del estibado de la madera para la formación del horno en la comunidad El Pocito. (Foto: Leyva, 2008.)

Este apilamiento de la madera dará lugar al horno, el tamaño del horno es ligeramente más grande en el ejido El Tintal y Anexo que tiene un diámetro de 2.5 m por una altura de 2 m. Mientras en Benito Juárez, son más pequeños, cuyas dimensiones van de 2 m de diámetro por 1.5 m de altura, por lo que esto favorece a la reducción del tiempo de quemado como el periodo de elaboración del carbón. Una vez estibada la madera se procede a cubrirlo con tierra esta deberá tener un espesor de 10 cm al menos y cubrirlo con hojas verdes. Se procura hacer una especie de guardarraya para evitar incendios en otras áreas durante el quemado.

4.2.3 Etapa de carbonización u horneado.

Esta etapa es la conversión de madera a carbón, de acuerdo a las personas entrevistadas dura en promedio 6 días en el ejido El Tintal y Anexo y 4 días en Benito Juárez. Su duración depende de que tan seca se encuentre la madera y el tamaño del horno, por tal razón dura menos tiempo en el ejido Benito Juárez ya que ellos utilizan madera seca y las dimensiones de sus hornos son más pequeñas que los elaborados en el ejido El Tintal y Anexo.

Un aspecto muy importante durante esta etapa, es la vigilancia permanente para evitar incendios en otras áreas y que se consuma todo el carbón, por lo que ellos duermen en su milpa o lugar donde se realiza el carbón.

4.2.4 Etapa de ensacado

Esta etapa consiste en el apagado del horno, la espera a que se enfríe el carbón y su ensacado, dura en promedio 3 días en el ejido El Tintal y Anexo y un día y medio en Benito Juárez. El ensacado se realiza en costales de 20 kg, que a veces lo compra el productor de carbón, a un costo de \$2.50 a 3 pesos por costal o bien lo puede dar la persona que compra el carbón. Los costales son generalmente devueltos para su próximo ensacado. El número de costales por horneada varían según los productores, por que el 50% menciona que va de 30 a 60 y el otro 50% es de 60 a 90 y de 90 a 120 en el caso del ejido El Tintal y Anexo, en cambio la producción de costales en Benito Juárez es de 30 a 60 por horneada, que representa el 100% de la totalidad de su producción (Figura 13).

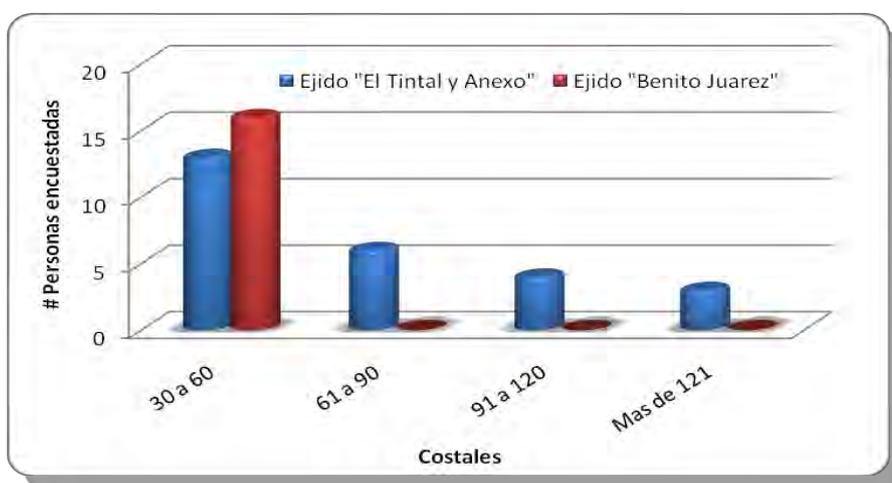


Figura 13. Gráfico de la producción de costales por horneada.

Aunque la venta del producto al mes para cada ejido es en promedio de 60 costales, si existe una marcada diferencia en cuanto a la producción de veces por año para cada ejido. Cabe mencionar que al año, en el ejido El Tintal y Anexo se realizan 4 a 6 veces la elaboración de carbón por productor, mientras en Benito Juárez es de 16 a 20 veces por productor (Figura 14).



Figura 14. Fotografías del carbón ensacado para su venta final. (Foto: Leyva, 2008)

4.3 Especies vegetales utilizadas y preferidas en el proceso de elaboración de carbón.

4.3.1 Especies vegetales utilizadas para elaborar carbón vegetal

En lo que respecta a la utilización de las especies vegetales para elaborar el carbón se reportaron un total de 34 especies en ambos ejidos, de las 42 encuestas aplicadas a todos los productores involucrados en elaboración de carbón vegetal, de las cuales se reportan 23 especies para el ejido Tintal y Anexo y 21 especies para Benito Juárez, pertenecientes a 14 familias botánicas. Entre la familia con más especies representadas es la FABACEAE con 8 especies en el Tintal y Anexo y 6 en Benito Juárez, representando el 39% de ambos ejidos (Figura 15).

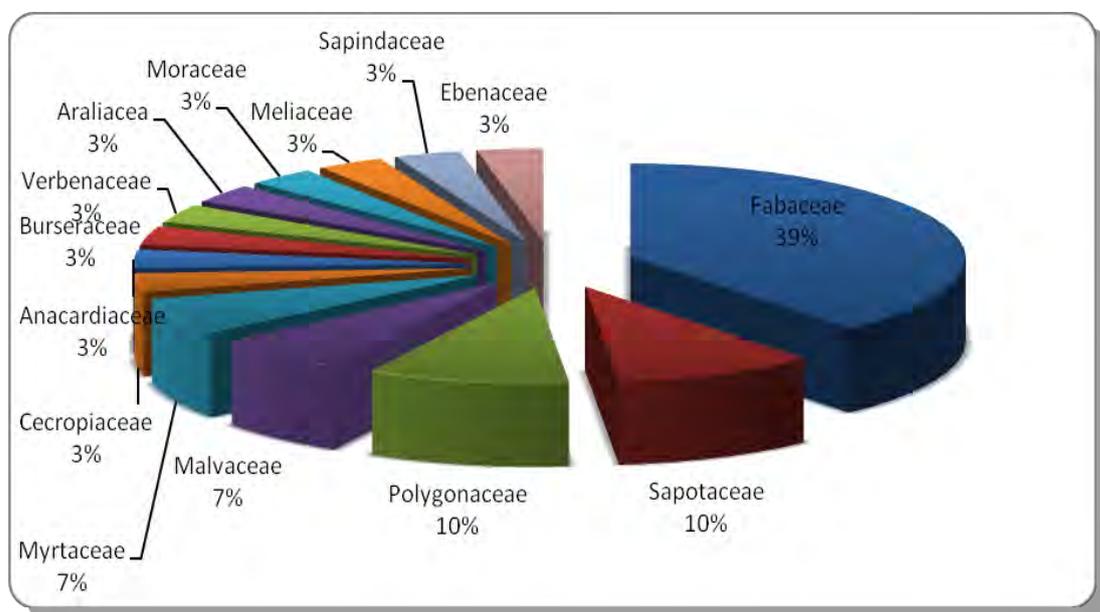


Figura 15. Gráfico de las Familias utilizadas para la elaboración de carbón vegetal en ambos ejidos.

De acuerdo con el resultado de las 42 encuestas aplicadas a los productores de carbón en los ejidos de El Tintal y Anexo y Benito Juárez, se realizó un listado de las especies vegetales, con el nombre común, nombre científico y familia para ambos ejidos (Tabla 7).

Las especies con mayor presencia en las encuestas fueron: habin (*Piscidia piscipula* (L) Sarg), chechem (*Metopium brownei* (Jacq.) Urban), tzalam (*Lysiloma latisiliquum* (L) Benth.), chaca (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), zapote (*Manilkara zapota* (L.) van Royen), kitamche (*Caesalpinia gaumeri* Greenm), yaxnik (*Vitex gaumeri* Greenman) y dzizilche (*Gymnopodium floribundum* Rolfe).

Tabla 7. Listado de especies vegetales utilizadas para la producción de carbón vegetal de ambos ejidos.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	El Tintal y Anexo	Benito Juárez
1	Álamo	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	1	0
2	Boob	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell.	Polygonaceae	0	2
3	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	Sapotaceae	0	2
4	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1	0
5	Chaca	<i>Bursera simaruba</i> (L.)Sarg.	Burseraceae	8	5
6	Chacte	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Fabaceae	1	0
7	Chak ní	<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg.)Krug &Urban.	Myrtaceae	1	0
8	Chechem	<i>Metopium brownei</i> Jacq. Urban.	Anacardiaceae	10	14
9	Chimay	<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht &Cham) Benth.	Fabaceae	1	0
10	Chulub	<i>Sin determinar</i>		1	0
11	Dzizil che	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Polygonaceae	5	1
12	Habin	<i>Piscidia piscipula</i> (L.)Sarg.	Fabaceae	24	15
13	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Fabaceae	0	1
14	Kanchu	<i>Sin determinar</i>		1	0
15	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk in Millsp.	Sapindaceae	2	0
16	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton &Wills) Standley	Fabaceae	0	4
17	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Fabaceae	8	1
18	Majahua	<i>Hampea trilobata</i> Standley.	Malvaceae	0	2
19	Pich	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Fabaceae	0	1
20	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Moraceae	1	2
21	Sacloche	<i>Eugenia buxifolia</i> (Sw) Willd.	Myrtaceae	1	1
22	Saclub	<i>Sin determinar</i>		1	0
23	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dence & Planchon.	Araliaceae	0	1
24	Sak habin	<i>Harpalyce rupícola</i>	Fabaceae	0	1
25	Sakiab	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq. Kunt ex Steud.	Fabaceae	2	0
26	Silil	<i>Dyospiros cuneata</i> Standley.	Ebenaceae	0	1
27	Tinto	<i>Haematoxylum champechianum</i>	Fabaceae	1	0
28	Tsusuk	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	Fabaceae	1	0
29	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	11	11
30	Uvero	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Polygonaceae	0	2
31	Xu'ul	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell.	Fabaceae	1	0

32	Yaxnik	<i>Vitex gaumeri</i> Greenman.	Verbenaceae	3	3
33	Zapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen.	Sapotaceae	1	9
34	Zapotillo	<i>Pouteria unilocularis</i> (Donn Smith)Baehni.	Sapotaceae	0	2
Total sp				23	21

4.3.2 Especies vegetales preferidas para elaborar carbón vegetal

De las 34 especies reportadas en la elaboración de carbón vegetal 15 son preferidas, lo que representa el 44% de las especies utilizadas en la elaboración de carbón vegetal. La especie con más preferencia fue el habín (*Piscidia piscipula* (L.)Sarg.) con un 55 % para el ejido el Tintal y anexo y el zapote (*Manilkara zapota* (L.)van Royen.) con un 50% para el ejido de Benito Juárez (Figura 16).

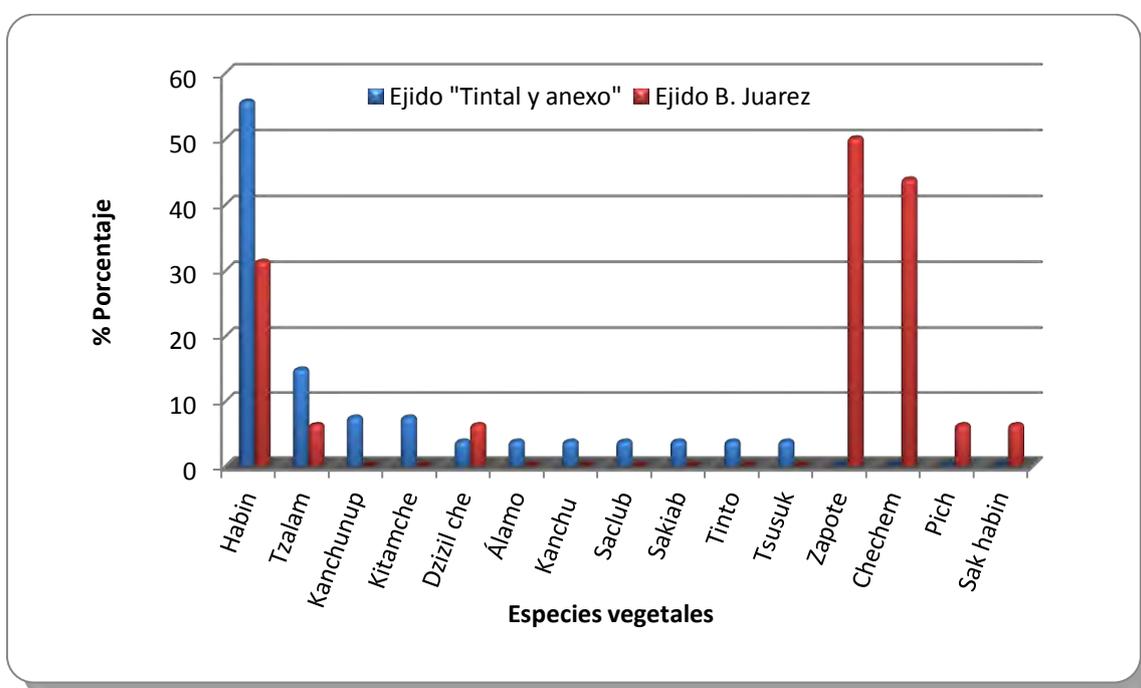


Figura 16. Grafico del porcentaje de especies preferidas para la elaboración de carbón vegetal.

De igual manera, se realizó un listado de las especies vegetales con más preferencia por los productores, con su nombre común, nombre científico y familia para ambos ejidos en la Tabla 8. Siendo la FABACEAE la más representativa entre las especies vegetales de preferencia por los productores de carbón.

Tabla 8. Listado de especies vegetales preferidas para la elaboración de carbón vegetal de ambos ejidos.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	El Tintal y Anexo	Benito Juárez
1	Álamo	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	1	0
2	Chechem	<i>Metopium brownei</i> Jacq. Urban.	Anacardiaceae	0	7
3	Dzizil che	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Polygonaceae	1	1
4	Habin	<i>Piscidia piscipula</i> (L.)Sarg.	Cecropiaceae	15	5
5	Kanchu	<i>Sin determinar</i>		1	0
6	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk in Millsp.	Sapindaceae	2	0
7	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Fabaceae	2	0
8	Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	0	1
9	Saclub	<i>Sin determinar</i>		1	0
10	Sak jabin	<i>Harpalyce rupícola</i>	Fabaceae	0	1
11	Sakiab	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq. Kunt ex Steud.	Fabaceae	1	0
12	Tinto	<i>Haematoxylum champechianum</i>	Fabaceae	1	0
13	Tsusuk	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	Fabaceae	1	0
14	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)Benth	Fabaceae	4	1
15	Zapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen.	Sapotaceae	0	8
Total sp				11	7

4.4 Importancia económica de la producción para los productores de los dos Ejidos.

La totalidad de la producción de carbón se destina a la venta. La comercialización del carbón vegetal se realiza de manera directa, el productor promueve su producto con los compradores del mismo ejido o compradores de otros lugares como Cancún. Para El Tintal existe un comprador dentro de la misma comunidad y este lo promueve hacia el exterior del ejido (Figura 17).



Figura 17. Fotografía venta del carbón en tienda de la comunidad El Tintal. (Foto: Leyva, 2008)

Los productores de carbón se encargan de sacar los sacos de carbón al camino para que el comprador vaya a buscarlos hasta el sitio donde se encuentren y se los lleve. Solo algunas veces almacenan el carbón en su casa, cuando es temporada de lluvia o cuando no se vende en su totalidad, generalmente el producto se queda en su lugar de elaboración hasta la venta. En el ejido El Tintal y Anexo dura un día y medio de almacenado hasta su venta, mientras en el ejido Juárez se hace el carbón por pedido, pues no tarda ni un día almacenado.

El comprador es normalmente un intermediario quien fija los precios de compra, que va en promedio \$30.00 para El Tintal y \$34.00 para Benito Juárez. La venta y precio aumenta principalmente en la temporada de invierno sacando el mejor provecho económico, ya que en estas fechas es cuando el carbón alcanza su máximo valor, llegando hasta \$40.00 por costal para ambos ejidos.

La principal problemática que presenta la venta de carbón es que se realiza por medio de intermediarios los cuales compran directamente a las comunidades y son quienes venden el producto en Cancún, los cuales merman las ganancias de los productores al comprarlos a precios muy bajos, pues ellos los venden hasta \$60.00 el costal. Aunque ya se mencionó que el principal ingreso económico en las comunidades de estudio es la venta de carbón vegetal, también realizan otras actividades productivas (Figura 18) para tener una fuente de ingresos en sus hogares.

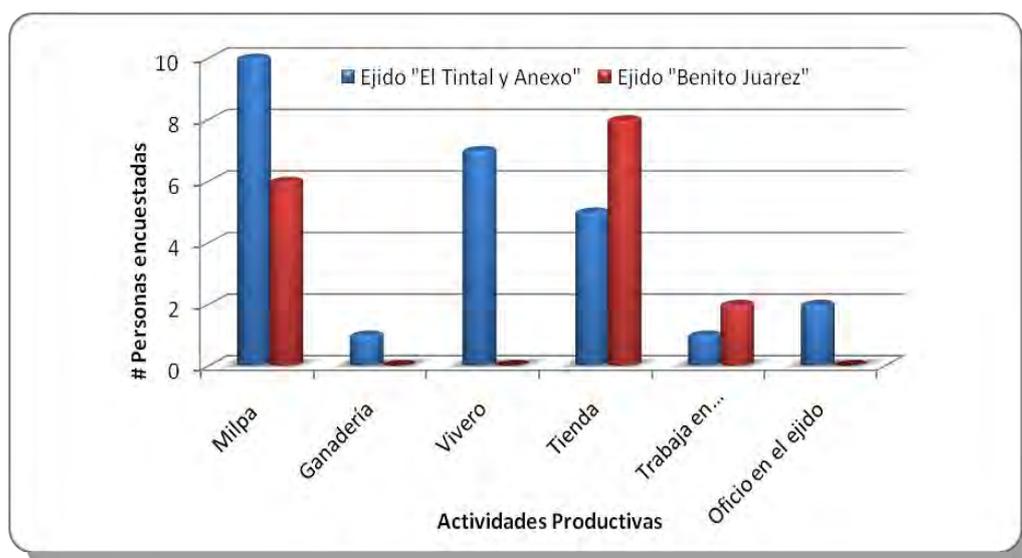


Figura 18. Gráfico de las actividades productivas aparte de producir carbón vegetal.

Sin embargo, en últimas fechas se ha establecido en las inmediaciones del municipio la empresa Carbones Vegetales de México (CARVEMEX) con sede en el Distrito Federal; la cual mediante convenio y con el aval del Gobierno del Estado, firmó un contrato de compraventa con la sociedad de carboneros del municipio para formalizar el compromiso de adquirir toda la producción que los ejidatarios generen; y a entregar a cada uno, un seguro de vida familiar por un año (SERMANAT-UQROO, 2007). Aunque en los ejidos estudiados no parecen tener conocimiento alguno sobre esta empresa.

Capítulo 5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

En este último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones más importantes del trabajo realizado en la presente investigación.

- ❖ Se obtuvo que más del 50% de los productores de carbón trabajan de manera independiente, no están organizados en grupos de trabajo excepto por los que conforman unidades familiares (esposa e hijos) para trabajar en la producción de carbón. De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas el 42% para El Tintal y Anexo y el 31% para Benito Juárez de los productores mencionaron haber pertenecido a la organización comunitaria regional SPCZN de Quintana Roo S.C.
- ❖ En las etapas del proceso de producción; la elaboración de carbón por lo general es de manera individual en el ejido El Tintal y Anexo y/o por unidad familiar en Benito Juárez, que está conformado por esposa e hijos o familiares, que comparten el ingreso, la vivienda y las actividades que originan los sistemas productivos.
- ❖ En los dos ejidos se divide en cuatro etapas la elaboración del producto final: el primero consta de la corta y extracción de la madera de la milpa o área aprovechable para este recurso, siguiendo con el estibado de la madera para formar el horno en el sitio donde se extrajo la madera, como tercer paso sigue la carbonización de la madera y por último el ensacado del carbón para su comercialización. Teniendo en promedio total de 16 días para las Comunidades ubicadas en el ejido El Tintal y Anexo y 7 días para Benito Juárez.
- ❖ En total se reportaron 34 especies vegetales para ambos ejidos, siendo la FABACEAE la familia más representativa, lo que representa el 39% de todas las especies enlistadas. Asimismo 15 especies son las que prefieren para producir el carbón, teniendo al habin (*Piscidia piscipula* (L.)Sarg) para El Tintal y Anexo y el zapote (*Manilkara zapota* (L.) van Royen.) para Benito Juárez.
- ❖ Aunque el productor es el encargado de comercializar su producto, él no puede establecer su precio de venta y el comprador quien compra al mayoreo, es quien determinar cuánto pagar por cada saco de carbón. El producto es comprado principalmente por intermediarios quienes lo comercializan en la Ciudad de Cancún y ocasiona mermas para los productores de carbón, porque ellos lo compran a un bajo costo y lo venden a un precio más alto.
- ❖ El precio del costal de carbón varía dependiendo según la temporada, siendo la de invierno cuando más se incrementa su valor y pueden obtener más ingresos económicos en esta época del año.

- ❖ Existe una marcada diferencia en cuanto a producción por ejido, debido a que en El Tintal y Anexo realizan otras actividades para obtener ingresos económicos y no solo subsisten de esta actividad, ya que ellos tienen otras oportunidades de empleo, porque se encuentran en la carretera Valladolid-Cancún. Sin embargo en Benito Juárez se encuentran en la región denominada la Micro cuenca de Juárez y el acceso a la carretera federal está alejada, por esto ellos sí se dedican a la producción de carbón durante todo el año.
- ❖ Existen diferentes técnicas para producir carbón y debido a la creciente demanda, en la actualidad sería recomendable plantear el uso de otras tecnologías para su producción, como son el uso de los hornos de abobe y ladrillo, así como de los hornos metálicos. Aunque existe el interés de los pobladores por mejorar la calidad, la cantidad de su producción y su comercialización, para tener mejores ingresos, aun no se ha llevado a cabo esta iniciativa.
- ❖ Cabe mencionar que el objetivo del uso de la bioenergía es la de proteger el ambiente y apoyar al desarrollo económico y social, principalmente en las zonas rurales. Es primordial buscar que a partir de un enfoque integrado, orientado al uso ambiental, económico y socialmente sustentable de la bioenergía y buscando el aprovechamiento mediante esquemas de manejo orientados a complementar más que a competir con otros usos del suelo, para tener mejores resultados.
- ❖ La oportunidad de realizar de manera permanente otras actividades en beneficio de sus ingresos económicos y ambientales tales como la apicultura, la venta de plantas de ornato, actividades eco turísticas, el urdido de hamacas, la elaboración de artesanías y el pago de servicios ambientales, sería favorable tanto para los mismos pobladores como para las selvas de la zona norte del Estado.
- ❖ Ante este panorama es cada vez más urgente que la utilización de las selvas y sus recursos se realice sobre la base del desarrollo sustentable. Así como las políticas de reforestación y un manejo adecuado del recurso, se realice de acuerdo a las normas establecidas.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Áreas temáticas de la bioenergía.** [En línea] Pág. Web. Disponible en: <http://www.rembio.org.mx/AreasTematicas>. 28/09/10.
- Arnold, J.E.M. y Jongma; J. H.** 1978. La leña y carbón en los países en desarrollo: un estudio económico, en: Unasylva, 29,118.
- Bergstrom, H.** 1934. Handbok for Kolare. Jernkontoret, Stockholm. (En sueco).
- Díaz J., Masera., R. Cerutti., O. R.** 2002. Uso de la leña en México: situación actual, retos y oportunidades. Estudios energéticos. Balance Nacional de Energía. pp. 99-109.
- Durán., R, G. Campos, J. C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. Listado florístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Dzib P., F.** 2008. Comunicado personal. Presidente de la organización comunitaria rural "Sociedad de Productores de Carbón de la Zona Norte de Quintana Roo S.C."
- Earl, D. E.** 1975. Informe sobre el carbón vegetal. FAO. Roma. 53 p.
- Earl, D. E.** 1976. Informe sobre el carbón vegetal. Informe técnico nº 15. Corporación Nacional Forestal. Proyecto PNUD/FAO. Santiago, Chile. 65 p.
- FAO.** 2006. México-Balance Energético Nacional, FAO, FAO-Forestal, Rome.
- FAO.** 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Roma. 157 p. [En línea] Disponible en : <http://www.fao.org/docrep/t2363s/t2363s0y.htm>
- FOREST PRODUCTS LABORATORY.** 1964. Carbón de leña, producción venta y usos. U.S. Department of agriculture Forest Service. México, D.F. 167 p.
- Flores J.S., y Espejel I.** 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán. 135 p.
- Galletti H.** 1992. Aprovechamientos e industrialización forestal desarrollo y perspectivas. En: A .C. Dachary., D. Navarro. L., S.M. Arnaiz. Quintana Roo: los retos del fin de siglo. Centro de investigaciones de Quintana Roo. 101-153p.
- García M. J. G.** 2005. Carbón de encino: fuente de calor y energía. En: C. López., S. Chanfón., G. Segura. La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales. 128-129.
- Gómez-Pompa, A.** 1993. La Silvicultura Maya. En: Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales. E. Leff y J. Carabias (Coord.). Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, Universidad Autónoma de México (UNAM). Ed. Porrúa. México, D.F. Vol. II. 367-384.
- Iglesias A. Pedro H., y Luna A. Rafael.** 2009. "La Biomasa" otra forma sustentable de energía en México. [En línea] Documento pdf. Disponible en:

<http://www.utmetropolitana.edu.mx/Webroot/site/CONATI/conati09/ponencias/LA%20BIOMASA%20OTRA%20FORMA%20SUSTENTABLE%20DE%20ENERGIA%20EN%20MEXICO.pdf>

- Masera** C.O., Ghilardi A. A., Riegelhaupt E., y Saldaña F. R. (2006). Los Recursos Bioenergéticos de México. En: La Bioenergía en México, un catalizador del desarrollo sustentable de Masera (Ed.). Red Mexicana de Bioenergía A.C. MUNDI-PRENSA México S.A. de C.V. 1-31 pp.
- Marcos**. M., F. 2002. Capítulo 3. Leña y Astillas. En: Camps. M., Manuel. Marcos. M., Francisco. Energías Renovables. Los biocombustibles. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México. 91-135 p.
- Marcos**. M., F. 2002. Capítulo 5. Carbón Vegetal. En: Camps. M., Manuel. Marcos. M., Francisco. Energías Renovables. Los biocombustibles. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México. 169-204 p.
- Marcos**. M., F. 1989. El carbón vegetal: propiedades y obtención. Mundi-Prensa. Madrid, España. 116 p.
- Noh** T., M.A. 2008. Comunicado personal. Comisariado ejidal de la comunidad de Benito Juárez.
- Palma**, G., J. 1993. Manejo tradicional de recursos en comunidades campesinas de Quintana Roo, México. En: Leff E. y Carabias J. (Coordinadores) 1993. Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Vol. II. Centro de investigaciones interdisciplinarias en humanidades. UNAM. México. 1ª edición. Ed. Porrúa.
- Ponce**., M. Araya., F. y Morales., G. 2003. Producción de Carbón Vegetal en la Precordillera de Linares bajo un sistema de subsidio por Manejo Sustentable del Bosque Nativo. En: Engler-Palma, A. y otros. 2003. VIII Congreso de Economistas Agrarios: Pensando la Agricultura del 2010: Desafíos, Ajustes y Política. Santiago, Chile. 95 p.
- Ramos**, M., M., Montoya, G., G., y Vázquez S, M. A. 1999. Producción y comercialización de carbón vegetal en la micro región Teopisca-San Cristóbal. Región altos de Chiapas. Revista de Geografía Agrícola. 29: 53-71.
- SEMARNAT**. 2005. Capítulo 5. Aprovechamiento de los recursos forestales, pesqueros y de la vida silvestre. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales.
- SEMARNAT-UQROO**. 2007. Caracterización. Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Lázaro Cárdenas Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo México. 256 pp.
- SEDUMA - SEMARNAT - UQROO**. 2008. Diagnóstico y Pronóstico. Programa de ordenamiento ecológico local, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, México. 178 pp.
- Sosa**, V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira, J.J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia maya. Ed. Dante. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa, Veracruz. México. Fascículo 1. 225 pp.
- Vázquez**., J. 2008. Comunicado personal. Secretaría de Desarrollo Agropecuario Rural e Indígena SEDARI.

ANEXOS

Anexo 1. Muestra de la encuesta aplicada a los productores de los ejidos de El Tintal y Anexo (Comunidades de El Tintal y el Pocito) y Benito Juárez, para conocer sobre el aprovechamiento del carbón vegetal.

Encuesta para el proyecto: “Análisis y desarrollo de líneas estratégicas para el manejo, fomento y uso sostenible de especies maderables para producción de bioenergía en el Estado de Quintana Roo”

ORGANIZACIÓN	
1.- ¿Pertenece a la Sociedad de productores de carbón de la zona norte de Quintana Roo?	
	(0) No
	(1) Si
2.- ¿Desde hace cuánto tiempo pertenece o perteneció?	
	(1) De uno a cuatro años
	(2) De cuatro a ocho años
	(3) De ocho a doce años
	(4) Más de doce años
	(5) No recuerda cuanto tiempo
3.- ¿Existe apoyo por parte de alguna organización gubernamental y/o privada para producir carbón?	
	(0) No
	(1) Si
4.- ¿Qué organización?	
	(1) El mismo ejido
	(2) Programas de gobierno
	(3) Ninguna
	(4) Otra
5.- ¿Qué tipo de apoyo le da?	
	(1) Prestamos de herramientas
	(2) Compra de herramientas
	(3) Asesoría para los permisos
	(4) Ninguna
	(5) No sabe
6.- ¿Desde cuándo se dedica a la producción de carbón?	
	(1) De uno a cinco años
	(2) De cinco a diez años
	(3) De diez a quince años
	(4) De quince a veinte años
	(5) Más de veinte años
7.- ¿Existe alguna estructura organizativa para la producción del carbón?	
	(0) No
	(1) Si
8.- ¿Cuál?	
	(1) Grupos de trabajo

	(2) Individual
	(3) Familiar
	(4) Otro
9.- ¿Cómo se toma la decisión para la formación de los grupos de trabajo?	
	(1) Por reuniones ejidales
	(2) Por amistades
	(3) Por el jefe de familia
	(4) Otro
10.- ¿Dentro de la estructura organizativa que actividades realiza cada integrante del grupo?	
	(1) Recolectores de leña
	(2) El encargado de horneado
	(3) Empacadores de carbón
	(4) Todos hacen lo mismo
	(5) Otros
11.- Además de los socios o familiares ¿se contrata gente para la elaboración del carbón?	
	(0) No
	(1) Si
ELABORACIÓN DE CARBÓN	
12.- ¿Usted ha elaborado o produce carbón?	
	(0) No
	(1) Si
13.- ¿En qué época del año producen el carbón?	
	(1) Todo el año
	(2) De marzo a junio
	(3) De julio a octubre
	(4) De noviembre a Febrero
	(5) No hay época definida
14.- ¿Por qué?	
	(1) Se vende más, el precio incrementa
	(2) Es época de seca
	(3) Es época de lluvia
	(4) Necesita dinero
	(5) De eso vive
15.- ¿De dónde saca la madera para producir carbón?	
	(1) De la milpa
	(2) En el Solar
	(3) Del Monte alto
	(4) Otro sitio
16.- ¿Qué árboles utiliza para elaborar carbón?	
17.- De los árboles que me menciona ¿prefiere alguno para la elaboración de carbón?	
	(0) No
	(1) Si
18.- ¿Cuáles son?	

19.- ¿Es (son) este(os) el (los) que más utiliza para hacer el carbón?	
	(0) No
	(1) Si
20.- ¿Por qué los prefiere?	
	(1) Facilidad de arder
	(2) Hecha poco humo
	(3) Tardan más tiempo encendido
	(4) Otro preferencia
	(5) No usa
21.- ¿Qué partes de los árboles utiliza para producir carbón?	
	(1) Todo el árbol
	(2) Solo ramas
	(3) Solo el tronco
	(4) Otro
22.- ¿Qué tamaño (cm de dap) deben tener los árboles usados para este fin?	
	(1) A partir de 5 cm
	(2) A partir de 10 cm hasta 20 cm
	(3) A partir de 10 hasta más de 30 cm
	(4) No importa el diámetro
23.- ¿Qué tipos de herramientas ocupa para cortar los árboles?	
	(1) Machete
	(2) Hacha
	(3) Machete y hacha
	(4) Motosierra
	(5) Todas las anteriores
24.- ¿En donde elabora el carbón?	
	(1) En la milpa
	(2) En su solar
	(3) En el monte
	(4) Otro sitio
25.- ¿Cómo elabora el carbón?	
	(1) Manera tradicional (sobre tierra)
	(2) Horno de adobe y ladrillo
	(3) Horno metálico
	(4) Otro
26.- ¿Por qué utiliza esa técnica?	
	(1) Así le enseñaron
	(2) Es la única que conoce
	(3) Es más económica
	(4) Es más fácil
	(5) Otra
27.- ¿Existe alguna diferencia en la calidad del carbón dependiendo de la técnica?	
	(0) No

	(1) Si
	(2) No sabe
28.- ¿Cuál?	
	(1) Se produce más carbón
	(2) Carbón menos quebradizo
	(3) Aprovechar derivados
	(4) Es lo mismo
	(5) No sabe
29.- ¿Por qué?	
	(1) Se puede controlar la temperatura
	(2) Le entra menos aire
	(3) No sabe
	(4) Otro
30.- ¿Cuánto tiempo tarde en elaborar el carbón?	
	(1) Una semana
	(2) Dos semanas
	(3) Tres semanas
	(4) Más de tres semanas
31.- ¿Cuál es el tamaño del horno que hace para producir carbón?	
	(1) De 1 D x 1.5 A
	(2) De 1.5 D x 2 A
	(3) De 2 D x 1.5 A
	(4) De 2 D x 2 A
	(5) De 2.5 D x 2 A
	(6) Mas de 2.5 D x 2.5 A
32.- ¿Qué características debe presentar la madera utilizada para el carbón?	
	(1) Estar verde
	(2) Estar seca
	(3) No importa
33.- Si ocupa madera verde ¿En cuánto tiempo la seca?	
	(1) Una semana
	(2) Dos semanas
	(3) Un mes
	(4) Mas de un mes
34.- ¿Cuántos costales produce por horneada?	
	(1) De 30 a 60 costales
	(2) De 61 a 90 costales
	(3) De 91 a 120 costales
	(4) Mas de 121 costales
35.- Considera ¿que la producción y venta de carbón ha incrementado a través del tiempo?	
	(0) No
	(1) Si
	(2) Sigue igual

36.- ¿En qué medida?	
	(1) Se vende más
	(2) Tiene un mejor precio
	(3) Se realiza más
	(4) Se vende menos
	(5) Otro
37.- En caso que tenga que pagar a alguien para que elabore carbón ¿Cuánto dinero invertiría para producirlo?	
	(1) Nada
	(2) De 50 a 100 pesos
	(3) De 100 a 200 pesos
	(4) Más de 200 pesos
	(5) Otra cantidad
COMERCIALIZACIÓN DEL CARBÓN	
38.- El carbón que usted produce es para;	
	(1) Autoconsumo
	(2) Para vender
	(3) Ambos
	(4) Otra actividad
39.- Si es para vender ¿esta actividad le da algún beneficio económico?	
	(0) No
	(1) Si
40.- ¿Por qué?	
	(1) Es complementaria para su gasto
	(2) Es la principal fuente de ingresos
	(3) Tiene que realizar otras actividades
41.- ¿En dónde lo vende?	
	(1) En el ejido
	(2) A compradores fuera del ejido en Quintana Roo
	(3) Fuera del estado
	(4) Hacia el extranjero
42.- ¿En donde almacena el carbón que produce?	
	(1) En las oficinas de la sociedad y/o casa ejidal
	(2) En el patio de su casa
	(3) En la orilla del camino/carretera
	(4) En el sitio donde se elabora
	(5) Otro sitio
43.- ¿Cuentan con el apoyo de alguna institución para la venta del carbón?	
	(0) No
	(1) Si
44.- Si cuentan con ella ¿Quién?	
	(1) El comisariado ejidal
	(2) El dueño de la tienda
	(3) ONGs Privada o Gubernamental

45.- ¿Quién se encarga de comercializar el carbón?	
	(1) Personalmente
	(2) La sociedad de carboneros
	(3) Otros
46.- ¿Qué precio tiene el costal?	
	(1) De 25 a 30 pesos
	(2) De 31 a 35 pesos
	(3) De 36 a 40 pesos
	(4) De 41 a 45 pesos
	(5) Más de 45 pesos
47.- ¿Quién determina el precio del carbón?	
	(1) La Sociedad de Productores
	(2) Los ejidos
	(3) El comprador
	(4) El vendedor
48.- ¿Cuántos costales venden por mes?	
	(1) De 30 a 60 costales
	(2) De 61 a 90 costales
	(3) De 91 a 120 costales
	(4) De 121 a 160 costales
	(5) Mas de 160 costales
49.- ¿Cómo determinan la cantidad de llenado de los costales?	
	(1) Por peso del costal
	(2) Por el tamaño del costal
50.- ¿Aparte de producir carbón a que otra actividad se dedica?	
	(1) Milpa
	(2) Ganadería
	(3) Algún oficio dentro del ejido
	(4) Tiene tienda
	(5) Trabajo fuera del ejido
	(6) Vivero
51.- Sí es fuera del ejido, ¿En dónde y a qué se dedica?	
	(1) Zona hotelera de Cancún
	(2) Gobierno del estado
	(3) En la industria de la construcción
	(4) Otro

Anexo 2. Lista de los informantes.

No.	Nombre	Ejido	Comunidad	Municipio	Estado	Edad	Originario	Estado	Años de radicar en el ejido	No. personas	Fecha de aplicación
1	Isela Perera	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	57	Valladolid	Yucatán	40	3	12/04/2008
2	Juvencio Ayil Canche	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	78	Yalcon	Yucatán	58	6	12/04/2008
3	Silverio Tuz Bacab	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	64	Chichimila	Yucatán	57	6	12/04/2008
4	Demetrio Ek Oil	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	61	Chemax	Yucatán	40	6	12/04/2008
5	Addy Socorro May Gómez	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	52	Tixcaltuyuc	Yucatán	23	6	13/04/2008
6	Antonio Chan Puga	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	51	Chemax	Quintana Roo	14	8	13/04/2008
7	Baldemar Tuz Balam	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	27	Tintal	Quintana Roo	27	3	13/04/2008
8	Genaro Dzul	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	63	Valladolid	Yucatán	45	5	13/04/2008
9	Juventino Cumul Maas	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	52	Chemax	Yucatán	40	5	13/04/2008
10	Albino Herrera Monforte	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	75	Yaxcabá	Yucatán	52	9	14/04/2008
11	Benjamin Canche Uh	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	65	Valladolid	Yucatán	52	8	14/04/2008
12	Eladio Dzul Tun	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	55	Chichimila	Yucatán	27	1	14/04/2008
13	Elias May Polanco	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	55	Tixcaltuyuc	Yucatán	33	6	14/04/2008
14	Filomeno Ay Caamal	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	65	Chichimila	Yucatán	50	6	14/04/2008
15	Leocadio Cem Canche	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	63	Valladolid	Yucatán	57	3	14/04/2008
16	Paulino Cem Canche	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	44	Tintal	Quintana Roo	44	2	14/04/2008
17	Ponciano Cumul Maas	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	49	Chemax	Yucatán	38	6	14/04/2008
18	Florentino Cumul Cupul	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	62	Pocito	Yucatán	40	3	15/04/2008
19	Heriberto Pacheco Tuk	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	59	Tixcaltuyuc	Yucatán	37	5	15/04/2008
19	Prospera Batún Uc	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	48	Tintal	Quintana Roo	48	3	15/04/2008
20	Virginia Quetzal Puga	Tintal y Anexo	El Tintal	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	32	Tintal	Quintana Roo	32	6	15/04/2008

21	Francisco Ceme	Tintal y Anexo	El Pocito	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	74	Piste	Yucatán	50	2	15/04/2008
22	Gerardo Uitzil Canche	Tintal y Anexo	El Pocito	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	30	Pocito	Quintana Roo	30	8	15/04/2008
23	Graciliano Uitzil	Tintal y Anexo	El Pocito	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	67	Chemax	Yucatán	22	5	15/04/2008
24	Miguel Arcangel Ceme Miss	Tintal y Anexo	El Pocito	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	41	Pocito	Quintana Roo	41	4	15/04/2008
26	Maria Victoria Kumul Poot	Tintal y Anexo	El Pocito	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	59	Xkan	Yucatán	35	3	16/04/2008
27	Eusebio Castillo Cohum	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	51	Kuncunul	Yucatán	28	7	16/04/2008
28	Glafira Ramirez Mayo	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	36	Minatitlan	Veracruz	12	9	16/04/2008
29	Juan Gabriel Castillo Cahum	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	46	Kuncunul	Yucatán	25	11	16/04/2008
30	Jose Luis Castillo Perera	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	23	Agua azul	Quintana Roo	23	3	16/04/2008
31	Maria Cristina Chuc Uc	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	36	Agua azul	Quintana Roo	18	7	16/04/2008
32	Maria Fabiola Poot Dzib	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	37	Panaba	Yucatán	20	6	16/04/2008
33	Araceli Castillo Perera	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	28	Kumkulum	Yucatán	27	3	16/04/2008
34	Cornelia Caamal Quetzal	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	33	Ejido Juárez	Quintana Roo	33	5	16/04/2008
35	Génaro Noh Tamay	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	44	Xkalazonot	Yucatán	35	7	17/04/2008
36	Maria Camerina Chan Uc	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	28	Agua azul	Quintana Roo	10	6	17/04/2008
37	Maria Dominguez Pérez	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	35	Cardenas	Tabasco	7	3	17/04/2008
38	Martiniano Noh Tamay	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	64	Xkalazonot	Yucatán	38	7	17/04/2008
39	Miguel Angel Noh Tamay	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	43	Xkalazonot	Yucatán	35	4	17/04/2008
40	Primitivo Noh Chi	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	45	Xkalazonot	Yucatán	37		17/04/2008
41	Saturnino Noh Cohuo	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	37	Xkalazonot	Yucatán	37	5	17/04/2008
42	Victoria Sánchez Pérez	Juárez	Benito Juárez	Lázaro Cárdenas	Quintana Roo	58	Cuapilla	Chiapas	14	3	17/04/2008