UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

"CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARBÓN VEGETAL EN EL DISTRITO DE MANANTAY, CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

MAK CÉSAR BARBARÁN PINEDO

PUCALLPA – PERÚ

2019

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

DEDICATORIA

A mi padre Sr. César Arturo Barbarán Scharff que siempre vivirá en mi memoria, a mi madre Lilita por confiar siempre en mí y apoyarme. A mi grandiosa y amada esposa Luzna por ser el motor principal y ejemplo académico a seguir.

AGRADECIMIENTO

A mis hermanos por su apoyo en todas las etapas de mi formación que permitió llegar a este logro. Gracias Lorena, Keyller y Rolando.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme valiosas enseñanzas a través de los años de formación profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales por contribuir en mi formación profesional.

Al Dr. Carlos Panduro Carbajal por sus orientaciones como asesor para el desarrollo de la presente investigación.

A todos ellos mi agradecimiento.

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo caracterizar la producción y comercialización de carbón vegetal con énfasis en el sector carretera Manantay, para lo cual se realizó una investigación descriptiva y explicativa. Para la recopilación de la información requerida se realizó encuestas a los productores identificados en el ámbito de estudio.

Los resultados de la investigación permiten indicar que, en el sector carretera Manantay se ubican 32 productores de carbón vegetal distribuidos en 5 lugares de producción, el método utilizado para producir el carbón vegetal es mediante hornos tipo parva y el tiempo de producción varía de seis hasta 30 días, dependiendo del tamaño de la carga. Como insumo para la producción de carbón vegetal, los productores utilizar leña de las especies capirona y shihuahuaco, el rendimiento en la producción de carbón vegetal es de 5 a 1, por cada cinco unidades de leña se produce una unidad de carbón vegetal. La cantidad promedio de carbón vegetal que se produce en el sector “carretera Manantay” es de 1 270 000 kg por mes.

El 80% del carbón vegetal producido en el sector “carretera Manantay” se comercializa en el mismo lugar de producción, en tanto que el 20% se comercializa en el mercado local y nacional. El carbón vegetal se comercializa por sacos y de acuerdo a la calidad (primera o segunda). El 60% de los productores de carbón vegetal no considera que esta actividad contamine el ambiente.

Palabras Claves: caracterización, producción, comercialización, carbón vegetal, madera, leña.

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize the production and commercialization of charcoal with emphasis on the Manantay highway sector, for which a descriptive and explanatory investigation was carried out. For the compilation of the required information, surveys were conducted to the producers identified in the scope of the study.

The results of the investigation indicate that, in the Manantay highway sector, 32 charcoal producers are located in 5 production sites, the method used to produce charcoal is through parva type furnaces and the production time varies from six to 30 days, depending on the size of the load. As an input for charcoal production, producers use firewood of the capirona and shihuahuaco species, the production yield of charcoal is 5 to 1, for every five units of firewood a unit of charcoal is produced. The average amount of charcoal produced in the "Manantay road" sector is 1 270 000 kg / month.

80% of the charcoal produced in the "Manantay road" sector is sold in the same place of production, while 20% is sold in the local and national market. The charcoal is commercialized by sacks and according to the quality (first or second). 60% of charcoal producers do not consider this activity to contaminate the environment.

Keywords: characterization, production, marketing, charcoal, wood, firewood.

INDICES

INDICE DE CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS ii

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

RESUMEN v

ABSTRACT vi

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1 Formulación del problema 2

1.2 Justificación 4

1.3 Objetivos 5

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 6

2.1 Antecedentes 6

2.2 Fundamento teórico 20

2.3 Definición de términos básicos 34

CAPITULO III: METODOLOGÍA 36

3.1 Método de investigación 36

3.2 Población y muestra 37

3.3 Instrumentos de recolección de datos 37

3.4 Procedimiento de recolección de datos 38

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 44

4.1 Proceso productivo de carbón vegetal 44

4.1.1 Ubicación de centros de producción de carbón vegetal 44

4.1.2 Flujo productivo de carbón vegetal 46

4.1.3 Madera (residuos) utilizada en la producción de carbón vegetal 48

4.1.4 Cantidad de carbón vegetal producido 49

4.2 Rendimiento de la producción de carbón vegetal 50

4.3 Comercialización de carbón vegetal 51
4.4 Diagnóstico socio – económico de los productores de carbón vegetal.53
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57
5.1 Conclusiones 57
5.2 Recomendaciones 59
BIBLIOGRAFÍA 61
ANEXOS 63
Anexo 1: Encuesta utilizada 63
Anexo 2: Panel fotográfico 66

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Volumen de carbón vegetal comercializado en Lima Metropolitana, por clase de comercio y sectores de consumo. Tn/año 11
Cuadro 2. Precios de venta de carbón vegetal, año 2013 13
Cuadro 3. Resumen de producción de productos maderables, año 2015 14
Cuadro 4. Producción de carbón por departamento y especie, año 2015 15
Cuadro 5. Exportación de productos forestales maderables por productos, año 2015 16
Cuadro 6. Exportación de productos forestales maderables por país, año 2015 17
Cuadro 7. Importación de productos forestales maderables por productos, año 2015 17
Cuadro 8. Importación de productos forestales maderables por país, año 2015 18
Cuadro 9. Coordenadas de centros de producción de carbón vegetal 44
Cuadro 10. Producción aproximada de carbón vegetal 49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Horno tipo parva o montículo 8
Figura 2. Horno tipo fosa, con tapa metálica 8
Figura 3. Horno tipo colmena. (Foto: Mario Hernández Ortega) 9
Figura 4.Producción de carbón vegetal por departamento, 2008 12
Figura 5. Especies utilizadas para producir carbón vegetal, 2008 13
Figura 6. Productos de la Pirólisis 20
Figura 7. Esquema de investigación 36
Figura 8. Mapa de ubicación del área de estudio 39
Figura 9. Vista de la interface de la aplicación Geographica 42
Figura 10. Mapa de ubicación de centros de producción de carbón vegetal, sector carretera Manantay 45
Figura 11. Flujo productivo de carbón vegetal 47
Figura 12. Especies utilizadas para la producción de carbón vegetal 48
Figura 13. Producción mensual aproximada de carbón vegetal 49

Figura 14. Proporción de género en la producción de carbón vegetal.....53
Figura 15. Procedencia de los productores de carbón vegetal 53
Figura 16. Nivel de educación de los productores de carbón vegetal.....54
Figura 17. Tipo de vivienda.....54
Figura 18. Experiencia en la producción de carbón vegetal 55
Figura 19. Ocupación económica de los productores de carbón vegetal.....56
Figura 20. Contaminación ambiental 56
Figura 21. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 1 66
Figura 22. Aplicación de encuesta a productora ubicada en el centro de producción 2 66
Figura 23. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 3 67
Figura 24. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 4 67
Figura 25. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 5 68
Figura 26. Productora seleccionando el carbón vegetal 68
Figura 27. Armado de horno tipo parva 69
Figura 28. Armado de horno tipo parva 69
Figura 29. Armado de horno tipo parva 70
Figura 30. Armado de horno tipo parva 70
Figura 31. Armado de horno tipo parva 71
Figura 32. Quema de horno tipo parva 71
Figura 33. Vista de centro de producción de carbón vegetal 72
Figura 34. Vista de centro de producción de carbón vegetal 72
Figura 35. Carbón vegetal acopiado 73
Figura 36. Identificación de otros centros de producción fuera del área de estudio 73
Figura 37. Identificación de otros centros de producción fuera del área de estudio 74

INTRODUCCIÓN

La madera al igual que los combustibles fósiles puede ser utilizada para producir diferentes tipos de combustible (sólido, líquido y gaseoso) y generar diferentes tipos de energía (electricidad, calor y potencia) para ser utilizada en los sectores industrial, comercial, familiar y del transporte. Los combustibles a base de madera representan aproximadamente el 7 % del suministro mundial de energía primaria. La mayor parte del consumo de combustible de madera (76%) tiene lugar en los países en desarrollo, en los que vive en torno al 77 % de la población mundial. El 44 % del consumo de este combustible corresponde a los países asiáticos (Trossero, 2002 Citado en Canul, 2013, p. 7).

El carbón vegetal es el resultado del proceso de “carbonización” de la madera, producto de la combustión en condiciones controladas en espacios cerrados conocidos comúnmente como hornos de carbón. Este proceso se realiza bajo estrictas medidas de control de aire con el fin de evitar la trasformación de la madera en cenizas, facilitando la descomposición química de la madera (FAO, 2012 citado en Soto, 2013, p. 3).

Ucayali es la región con mayor producción de carbón vegetal a nivel nacional, razón por la cual se optó por realizar la presente investigación que permitió caracterizar la producción y comercialización de carbón vegetal en el sector carretera Manantay, en el distrito de Manantay y con ello generar información cualitativa y cuantitativa de esta actividad.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Alrededor del 60% de la madera extraída de los bosques y los árboles fuera del bosque a escala mundial se utiliza con fines energéticos. En otras palabras, el combustible a base de madera es uno de los principales productos bioenergéticos. En África, Asia y América Latina los combustibles de madera representan el 89%, 81% y el 66% respectivamente (Trossero, 2002).

En Perú, el año 2015 se produjo alrededor de 40 514,08 m^3 de carbón vegetal, siendo Ucayali el departamento con mayor producción registrada de este producto con aproximadamente 7 821 659 kg de los cuales la especie Shihuahuaco tiene la mayor representación con aproximadamente 6 249 931 kg (Anuario Perú Forestal en Números 2015. 2016).

Como parte de la observación directa realizada para dar inicio a la presente investigación se indica que, en la ciudad de Pucallpa el sector denominado “carretera Manantay” alberga a varias empresas de transformación de la madera. Además, en este mismo sector se concentra la mayor producción de carbón vegetal que tuvo su origen con la necesidad de dar valor a los residuos generados en la transformación mecánica de la madera. Esta producción de carbón vegetal se desarrolla principalmente por productores independientes, que compran a las industrias de transformación residuos de madera para producir carbón vegetal y comercializarlos en el mercado local y regional.

Siendo Ucayali el departamento con mayor producción de carbón vegetal en el Perú de acuerdo al Anuario Perú Forestal en Números 2015 (2016), no se registra un estudio aplicado a la realidad local sobre esta actividad, razón por la cual la presente investigación generará información cualitativa y cuantitativa sobre la producción y comercialización del carbón vegetal en el distrito de Manantay, Ucayali.

Definición del problema:

¿Cómo se desarrolla el proceso de producción y comercialización de carbón vegetal en el distrito de Manantay?

De la revisión de información secundaria sobre la producción de carbón vegetal, se considera que existe un vacío sobre el tema en los siguientes puntos específicos para el distrito de Manantay:

- ¿Cuántos son y dónde se ubican los productores de carbón vegetal?
- ¿Cuáles son los métodos de producción de carbón vegetal?
- ¿Cuáles son las especies maderables más utilizadas en la producción de carbón vegetal?
- ¿Cuál es el rendimiento promedio de la madera utilizada en la producción de carbón vegetal?
- ¿Quiénes son los principales compradores de carbón vegetal?
- ¿Cuál es el precio promedio del carbón vegetal de acuerdo a las calidades identificadas?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Teniendo como referencia que la producción de carbón vegetal en el sector “carretera Manantay” se desarrolla por la necesidad de dar valor a los residuos generados en la actividad de transformación de la madera.

En ese contexto, se consideró importante recopilar información de relevancia sobre la producción y comercialización de carbón vegetal procedente del distrito de Manantay, lo que permitió:

- Obtener información cualitativa y cuantitativa actual de la producción y comercialización de carbón vegetal, que permite contar con una línea de base para futuras investigaciones relacionadas sobre el tema. Identificando potencialidades y limitaciones de la producción de carbón vegetal.
- Identificar los principales impactos de la producción de carbón vegetal en lo social y ambiental. Información que las Gerencias de Desarrollo Social de las Municipalidades de Manantay y Coronel Portillo podrán utilizar para impulsar programas y/o proyectos para la mejora de la cadena productiva de carbón vegetal en el sector Manantay.

1.3 OBJETIVOS

➢ Objetivo general

Caracterizar el proceso de producción y comercialización de carbón vegetal en el distrito de Manantay, Coronel Portillo - Ucayali.

➢ Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo de carbón vegetal.
- Determinar el rendimiento promedio de la madera utilizada en la producción de carbón vegetal.
- Describir el proceso de comercialización de carbón vegetal.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Masera et al. (2005), señala que el carbón vegetal como combustible sólido presenta mayor poder calorífico frente a la biomasa del cual fue obtenido, no obstante que durante la pirólisis se pierde una importante cantidad de energía contenida en la biomasa que fue utilizada durante el proceso (Citado en Canul, 2013, p. 7).

Según FAO (1983), a bajas temperaturas de carbonización se obtiene un mayor rendimiento en carbón vegetal, pero el producto es de baja calidad, ya que es corrosivo por contener alquitranes ácidos que no queman con una llama limpia sin humo. Un buen carbón vegetal comercial debería contener Carbono Fijo, carbono puro, alrededor del 75%; para lo cual se requiere que el proceso de carbonización llegue a una temperatura de 500ºC.

Otro factor que interviene en el rendimiento es la cantidad de lignina de la especie a carbonizar. Hay evidencia que el contenido de lignina tiene efecto positivo en el rendimiento, es decir, un alto contenido de lignina da un alto rendimiento de carbón vegetal.

La friabilidad es una característica del carbón cuando este se vuelve quebradizo y tiende a desmenuzarse. Esta se incrementa con el aumento de la temperatura de carbonización, donde el contenido de Carbono Fijo aumenta mientras que el de sustancias volátiles decrece (alquitranes, etc.). FAO (1983) afirma que una temperatura entre 450-500ºC ofrece un equilibrio óptimo entre friabilidad y el deseo de un alto contenido de Carbono Fijo.

La tesis de maestría realizada por Canul (2013) concluyó que a mayor densidad de la madera y menor contenido de humedad se obtiene un mayor rendimiento y calidad de carbón vegetal.

De acuerdo a Argueta (2006), en el transcurso de la historia el hombre ha utilizado diferentes tecnologías para la elaboración del carbón vegetal, iniciando por la más antigua como el método de parva o montículo, seguida del método de fosa y más tarde el horno construido mediante tabiques o tipo colmena brasileño (Citado en Canul, 2013, p. 9).

Por otro lado, Soto (2013) en su investigación indica que el método de carbonización mediante parvas, presenta un bajo rendimiento en el proceso de carbonización, cercano al 15,7% en relación a tecnologías más avanzadas de producción de carbón (hornos TPI, hornos de ladrillo etc.). Estos bajos rendimientos generan pérdidas importantes de materia prima por la baja eficiencia en la carbonización y problemas a la salud pública, debido a las grandes emanaciones de humo generadas al ambiente.

Para la construcción del horno de parva Cano *et al.*, (2003) recomiendan que la superficie sea sensiblemente plana y compacta, con ausencia de humedad en el suelo y libre de material combustible. También recomiendan que se debería de construir con una capacidad no mayor a una tonelada de leña, ya que cantidades mayores a ésta puede complicar su manejo y con ello la producción. En los hornos de parva o también llamados de volcán la madera se estiva sobre el suelo y se cubre con tierra; la finalidad es que la madera a carbonizar quede encerrada en una cámara hecha con el suelo y aislada del aire con tierra (Citado en Canul, 2013, p. 9).

De acuerdo a lo indicado por la FAO (1983), las dimensiones más utilizadas son de aproximadamente 4 m de diámetro en la base y de 1.0 a 1.5 m de altura. La ventaja de este tipo de horno es que se puede construir cerca de la materia prima y en las áreas donde los subproductos forestales se encuentran de una manera dispersa (Figura 1). Los hornos de tierra aun cuando se hacen funcionar con eficiencia, queman y enfrían en forma lenta, además contaminan el carbón vegetal con tierra. La principal ventaja es la baja inversión durante su construcción cuando el capital es limitado o no existe (Citado en Canul, 2013, p. 9-10).



Figura 1. Horno tipo parva o montículo[1]

Respecto al horno tipo fosa tanto FAO (1983) y Stassen (2002) indican que, este tipo de horno consiste en utilizar tierra para aislar la leña del oxígeno, se excava un pozo donde se coloca la leña y se cubre con suelo. En la actualidad los hornos tipo fosa presentan algunas modificaciones consistentes en colocar una tapa metálica en la parte alta de la fosa. Los pozos excavados en el suelo, se diseñan con una entrada y salida de aire en cada extremo (Figura 2). Después de apilar la leña, se tapa con piezas metálicas en la parte superior quedando la leña completamente aislada del oxígeno y finalmente se enciende el fuego en la entrada del aire o en una esquina del horno (Citados en Canul, 2013, p.10).



Figura 2. Horno tipo fosa, con tapa metálica[2]

[1] Foto tomada de García (2008). Citado en Canul, 2013, p.10
[2] Citado en Canul, 2013, p.10

El horno tipo colmena brasileño, es uno de los que presentan mayor producción, presenta un buen rendimiento y buena calidad de carbón vegetal. Si este tipo de horno es operado correctamente, es uno de los métodos más efectivos para la producción de carbón vegetal. La inversión para la construcción de este tipo de hornos es moderada, se requiere poca mano de obra y en función del tamaño se pueden obtener en cada quema de 9 a 10 toneladas de carbón vegetal. Según FAO (1983) la calidad del carbón obtenido por este método cumple con las especificaciones para todo uso industrial y doméstico. Flores y Quinteros (2008) recomiendan que la construcción debe ser sencilla para que las tensiones térmicas al calentarse y enfriarse no lo afecten, además debe ser lo suficientemente robusto para aguantar las tensiones mecánicas de la carga y descarga. La vida útil de éste tipo de hornos fue estimada por estos autores de seis a diez años. La Figura 3 muestra un horno tipo colmena brasileño (Citados en Canul, 2013, p. 11).



Figura 3. Horno tipo colmena. (Foto: Mario Hernández Ortega)

Entre los factores que influyen en la producción y calidad del carbón vegetal están: contenido de humedad, densidad y rendimientos, detallados a continuación:

Según lo indicado por FAO (1983) en el proceso de carbonización se eleva la temperatura de la leña hasta valores de 450°C u 800°C con la finalidad de modificar la estructura de la madera y mejorar sus propiedades combustibles, cuando el contenido de humedad de la leña va de 50 a 100% se utiliza mayor cantidad de leña para quemarse dentro del horno para

evaporar el exceso de agua antes que se inicie la carbonización, por lo que los rendimientos son considerados bajos.

Cano *et al*., (2003) mencionan que la humedad de la leña para ser utilizada en la elaboración del carbón vegetal puede presentar contenidos de humedad de 25 a 30%; éstos mismos autores catalogan a la leña con un contenido de humedad de 70 a 80% como verde, también recomienda que la leña debe de cortarse en longitudes de 50 cm, con diámetros de 5 a 20 cm, para favorecer una completa carbonización (Citados en Canul, 2013, p. 12).

La densidad de la madera es la propiedad física más importante, está relacionada con la mayoría de las propiedades físicas, mecánicas y energéticas de la madera. La densidad en la producción del carbón está relacionada con el rendimiento leña-carbón, carbono fijo, contenido de volátil, cenizas y poder calorífico. Pérez y Compean (1989) y Romahn (1992) mencionan que la densidad del carbón vegetal es directamente proporcional a la densidad en seco de la madera, la madera con mayor densidad requiere mayor temperatura de carbonización y mientras mayor sea la temperatura durante la carbonización será mejor la calidad del carbón vegetal (Citados en Canul, 2013, p. 13).

Romahn (1992) menciona que los rendimientos de la carbonización son variados debido a diversos factores, entre los que destacan los equipos y procesos utilizados, como también la densidad de las especies, contenido de celulosa y lignina, el tamaño de la leña y contenido de resinas (Citado en Canul, 2013, p. 13). El rendimiento será mejor si la madera contiene menos del 50 % de contenido de humedad antes del inicio de la carbonización (FAO, 1983).

El Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua (MEM), recomienda la implementación de hornos tipo media naranja, debido a que presentan altos rendimientos en el proceso de carbonización, excelente calidad del carbón, baja contaminación por emanación de humo, economía en su implementación y fácil manipulación (Soto, 2013)

Al comparar los ingresos (US$ 140.82) contra los costos de producción de 23 sacos de carbón vegetal (US$ 74.89), se genera una ganancia neta de (US$ 65.93) para el productor de carbón vegetal en el Occidente de Nicaragua. Aunque esta actividad no genera altos dividendos y exige un esfuerzo considerable durante la transformación leña - carbón, los productores recurren a esta fuente de ingreso para solventar las necesidades básicas de los hogares, principalmente durante los meses secos del año (diciembre – mayo) cuando no existen oportunidades de trabajo agrícola en la zona. Además, como el carbón es un producto no perecedero, el productor tiene la ventaja de poder almacenarlo y comercializarlo en cualquier época del año (Soto, 2013).

De acuerdo a la investigación de Guardado, Rodríguez y Monge (2010), el carbón que satisface las exigencias de los estándares internacionales es el carbón producido por el horno metálico portátil, a pesar que su contenido de carbón fijo no alcanza aun el requerimiento mínimo de 75% su diferencia es pequeña.

Evolución del mercado nacional de carbón vegetal

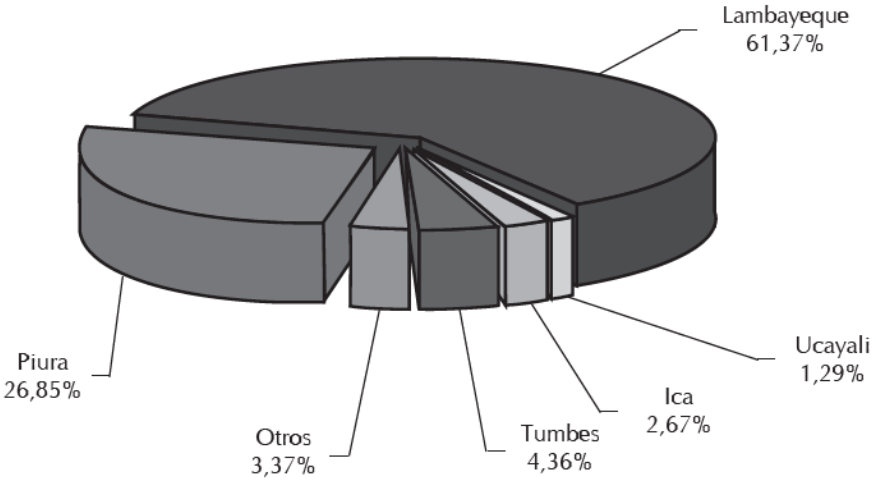
Cuadro 1. Volumen de carbón vegetal comercializado en Lima Metropolitana, por clase de comercio y sectores de consumo. Tn/año

Grupo de comerciantes	Destino del Comercio por Sector de consumo				
	Pollerías	Consumo doméstico	Vivanderas	Industrias	Total
Minorista	8	180	267	-	455
Mayorista-minorista	175	217	1 068	-	1 460
Mayorista Acopiador-Distribuidor	18 772	2 648	305	2 400	24 125
Total	18 955	3 045	1 640	2 400	26 040

Fuente: INRENA, 1998

De acuerdo a Díaz, Sifuentes y Gonzales (2009) detallan el contexto del mercado nacional del carbón vegetal al año 2008, descrito a continuación:

Los departamentos que producen mayor cantidad de carbón son Piura, Lambayeque y Tumbes, costa norte del Perú.



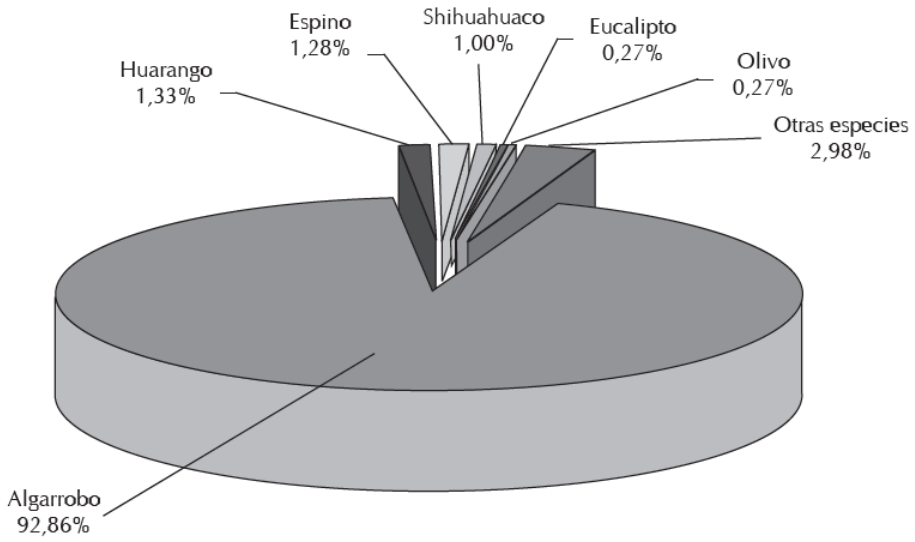
Fuente: Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre.
Elaboración: MINAG-Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (2009)

Figura 4. Producción de carbón vegetal por departamento, 2008

Según el poder calórico de las maderas y el tipo de áreas boscosas de cada departamento se puede presumir que la especie usada para carbonizar en:

- Costa Norte es el algarrobo “Prosopis pallida” No obstante, esta madera debido a la poca cantidad que queda en los bosques secos está actualmente en veda. Sin embargo, el problema de su control es que, una vez convertida en carbón, la especie difícil de identificar; aunque existen investigaciones que han desarrollado metodologías para hacerlo basándose en que la estructura anatómica de la madera se mantiene al pasar por el proceso de carbonización. Actualmente, el carbón de algarrobo pasa por las inspecciones haciéndose pasar por carbón de eucalipto.

- Ucayali y Madre de Dios es shihuahuaco “Dypterix odorata” y quinilla “Manilkara bidentada” debido a que son maderas densas utilizadas en la producción de pisos, son los desperdicios sólidos lo sutilizados para carbonización.



FUENTE: Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre.
ELABORACIÓN: MINAG-Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (2009)

Figura 5. Especies utilizadas para producir carbón vegetal, 2008

Por otro lado, la demanda de carbón a nivel nacional está mayormente dada por el uso en **parrillas** y **pollerías**.

A continuación, se detalla información correspondiente a precios del carbón vegetal (año 2013) y cantidad de producción por departamento (año 2015).

Cuadro 2. Precios de venta de carbón vegetal, año 2013

Departamento	Unidad	Precio promedio anual (S/)	Especie
Ancash	kg	3,00	Algarrobo
Arequipa	kg	1,50	Eucalipto
	kg	2,50	Huarango
	kg	1,80	Molle
	kg	1,50	Sauce
	kg	2,00	Shihuahuaco
	kg	1,60	Vilco
Huánuco	kg	1,20	Shihuahuaco
Ica	kg	2,33	Varios
Junín/huancayo	kg	1,50	Shihuahuaco
Junín/Satipo	kg	1,58	Varios
Madre de Dios	kg	1,10	--
Pasco/Villarica	kg	1,55	Varios
Tacna	kg	2,53	Olivo
	kg	3,00	Huarango

Tumbes	kg	1,40	Algarrobo
Ucayali	kg	1,50	Quinilla
	kg	0,66	Capirona
	kg	0,83	Shihuahuaco

Fuente: MINAGRI, Anuario de precios de productos forestales maderables y no maderables año 2013

Cuadro 3. Resumen de producción de productos maderables, año 2015[3]

Producto	Volumen (m^3)
Madera laminada y chapas decorativas	4 989,12
Triplay* **	50 960,29
Parquet	10 189,50
Postes* **	6,82
Durmientes	665,00
Madera aserrada	579 079,15
Carbón*	**40 514,08**
Leña**	7 028 267,28

(*) Un m^3 de carbón =500 kg

(**) Producción estimada en base a la población rural según Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda, se estima que la población rural de la Costa registra un consumo anual per cápita de 0,5 m^3 (r), la sierra 1,1 m^3 (r) y la Selva 1,3 m^3 (r) en las regiones con dos o más regiones naturales se utilizó el promedio.

(***) En el caso de postes en las GTF se considera como madera rolliza.

(***) En Ucayali no se otorga. GTF para la movilización de Triplay.

p/. Información preliminar

Fuente: SERFOR-Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre-DGIOFFS-DIR

[3] Anuario Perú Forestal en Números 2015

Cuadro 4. Producción de carbón por departamento y especie, año 2015[4]

REGIÓN	ESPECIE	PESO NETO (kg)
ANCASH		***13 535,00***
	Algarrobo	2 000,00
	Huarango	11 535,00
CAJAMARCA		***27 246,00***
	Algarrobo	27 246,00
HUÁNUCO		***9 000,00***
	Varias	9 000,00
ICA		***2 375 730,00***
	Espino	2 322 120,00
	Huarango	52 110,00
	Otras especies	1 500,00
JUNIN		***72 840,00***
	Otras especies	52 640,00
	Desechos industriales (desperdicios de madera)	20 200,00
LAMBAYEQUE		***4 035 633,59***
	Algarrobo	3 845 556,97
	Faique	44 093,62
	Limón	120 720,00
	Otras especies	25 263,00
MADRE DE DIOS		***827 215,00***
	Ana caspi	143 703,00
	Azúcar huayo	99 124,00
	Copaiba	14 265,00
	Misa	136 329,00
	Pashaco	11 400,00
	Pumaquiro	8 793,00
	Quillobordon	360,00
	Shihuahuaco	393 747,00
	Tahuarí	19 494,00
PIURA		***964 075,40***
	Algarrobo	934 255,40
	Varias	29 820,00
SAN MARTIN		***199 061,00***
	Quinilla	197 495,00
	Otras especies	1 566,00

[4] Anuario Perú Forestal en Números 2015

TUMBES		***4 001 990,00***
	Algarrobo	4 001 990,00
UCAYALI		***7 821 659,00***
	Aguano	21 742,50
	Caimitillo	5 651,50
	Capirona	25 651,50
	Estoraque	11 303,00
	Huayruro	15 651,50
	Moena	5 500,00
	Pashaco	10 000,00
	Quinilla	20 000,00
	Shihuahuaco	6 249 931,00
	Otras especies	11 663,00
	Desechos industriales (desperdicios de madera)	1 444 565,00
TOTAL		**20 347 984,99**

p/. Información preliminar
Fuente: GORES-Direcciones Ejecutivas de Recursos Naturales, Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre.

Recopilado por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-DGIOFFS-DIR

Cuadro 5. Exportación de productos forestales maderables por productos, año 2015[5]

DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	VALOR FOB (US$)	PESO NETO (kg)	m^3
Madera aserrada	48 447 631,96	55 082 630,39	78 712,63
Coníferas	*40 802,00*	*59 430,00*	*108,05*
Distintas de coníferas, tropicales y demás	*48 406 829,96*	*55 023 200,39*	*78 604,57*
Tableros	1 241 552,18	1 514 784,26	2 285,86
Tableros "Oriented Board" y "Waferdboard"	*1 082 732,44*	*1 394 094,18*	*2 144,76*
Tableros de partículas	*99 994,93*	*91 744,91*	*96,57*
Tableros de fibra de madera	*58 824,81*	*28 945,18*	*44,53*
Madera para parquet, molduras, perfiladas	70 837 768,70	65 328 781,18	87 105,84
Coníferas	*1 044,85*	*1 652,64*	*3,00*
Distintas de coníferas	*70 836 723,84*	*65 327 128,54*	*87 102,84*
Madera contrachapada (triplay)	10 753 335,18	8 129 781,70	12 507,36
Muebles de madera	6 042 369,04	832 719,24	1 189,60

[5] Anuario Perú Forestal en Números 2015

Madera manufacturada	6 568 280,38	2 944 550,88	4 206,50
Chapas o láminas	2 150 025,12	1 178 307,62	1 571,08
Madera densificada	4 591 824,41	2 656 789,98	3 795,41
Carbón vegetal	**47 607,06**	**55 227,89**	**110,46**
Leña, plaquitas, palletes, aserrín, desperdicios	3 395,70	497,37	0,99
Madera rolliza	13 310,30	12 711,00	17,41
Flejes	6 552,00	55,73	0,11
Desperdicios y desechos de papel o cartón	393 060,83	2 056 520,63	--
Papel y cartón	63 757 561,66	58 552 838,32	--
TOTAL	**214 854 561,66**	**198 552 838,32**	**191 503,26**

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria-SUNAT

Recopilado por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-DGIOFFS-DIR

Cuadro 6. Exportación de productos forestales maderables por país, año 2015

Partida	Descripción de partida	País de destino	Valor FOB (US$)	Peso Neto (kg)
	CARBÓN		***47 607,06***	***55 227,89***
44.02.90.00.00	Carbón vegetal	Ecuador	47 438,06	55 200,00
44.02.90.00.00	Carbón vegetal	Estados Unidos	169,00	27,89

Fuente: Anuario Perú Forestal en Números 2015

Elaboración propia

Cuadro 7. Importación de productos forestales maderables por productos, año 2015[6]

DESCRIPCIÓN	VALOR CIF (US$)	PESO NETO (kg)	m^3
Madera aserrada	30 030 987,57	48 359 502,13	87 765,26
Coníferas	*29 043 437,17*	*47 945 986,51*	*87 174,52*
Tropicales y demás	*987 550,40*	*413 515,61*	*590,74*
Tableros	120 245 663,50	233 468 929,99	323 735,50
Tableros de partículas	*52 408 086,22*	*101 496 073,40*	*156 147,81*
Tableros de fibra	*41 350 583,87*	*72 962 710,32*	*76 802,85*
Tableros "Oriented Board" y "Waterdboard"	*26 486 993,41*	*59 010 146,26*	*90 784,84*

[6] Anuario Perú Forestal en Números 2015

Madera para parques, moldura perfiles	1 000 972,21	550 627,27	903,95
Coníferas	*358 292,51*	*350 176,20*	*636,68*
Distintas de coníferas	*642 679,70*	*200 451,07*	*267,27*
Pasta de madera	61 302 663,26	86 592 511,30	128 285,20
Manufactura de madera	27 143 864,29	14 054 062,79	20 077,23
Madera contrachapada (triplay)	20 528 583,89	22 642 361,08	34 834,40
Muebles de madera	99 636 642,59	48 384 288,28	69 120,41
Madera en bruto (rolliza)	20 161 419,50	41 900 843,63	57 398,42
Durmientes	766 570,40	939 395,00	1 204,35
Madera en chapas o láminas	577 908,19	200 707,89	267,61
Madera densificada en bloques, tablas, tiras o perfiles	4 190 797,57	2 498 658,76	3 569,51
Leña; madera en plaquitas, aserrín, desperdicios	202 841,66	147 731,07	295,46
Carbón vegetal	**13 376,36**	**20 335,52**	**40,67**
Flejes de madera, rodrigones, lana de madera	18 836,67	10 205,56	20,41
Desperdicios o desechos de papel o cartón	13 005 971,92	44 813 230,21	--
Pasta de algodón o cartón reciclado	59 867,01	57 665,25	--
Papel y cartón	680 947 893,17	672 334 292,11	--

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributarias – SUNAT

Recopilado por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-DGIOFFS-DIR

Cuadro 8. Importación de productos forestales maderables por país, año 2015

Partida	Descripción de partida	País de origen	Valor CIF (US$)	Peso Neto (kg)
	CARBÓN		***13 376,36***	***20 335,52***
44.02.10.00.00	Carbón vegetal de bambú	China	55,06	9,59
		Argentina	11 123,21	18 850,00
		Chile	219,66	1408,50
		Poland	862,52	66,83
		United States	1 115,92	0,60

Fuente: Anuario Perú Forestal en Números 2015

Elaboración propia

En lo Regional

Díaz, et al (2009) determinaron que, en Manantay mediante una evaluación del rendimiento de parvas de carbón en función a balances de masa. Para hallar la masa seca de madera que ingresa al sistema se halló el volumen; asemejando la parva a un cono y multiplicando por un factor de apilamiento determinado por la observación de los espacios vacíos; y la densidad promedio, identificando y estimando la cantidad en porcentaje de las especies por las que estaba compuesta la parva evaluada. Luego se estimó la producción esperada de esa parva aún sin carbonizar preguntándole al dueño en función de su experiencia.

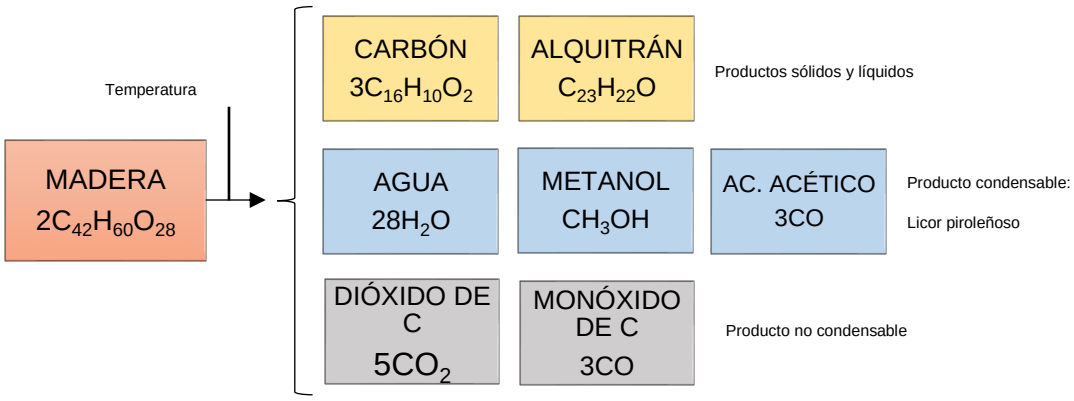
Los mismos autores indican que, los resultados obtenidos muestran que en promedio el rendimiento neto de las parvas son 35,87%. Para las parvas, el tiempo aproximado de carbonización fue 7-10 días mientras que en Perú Timber fue de 14 días. A juzgar por el método de carbonización, el rendimiento y los días necesarios para obtener carbón, el proceso en las parvas es deficiente ya que generalmente estas deberían durar de 10 días a más. Esto se ve reforzado en que el rendimiento obtenido es alto para el método empleado, ya que normalmente se registran rendimientos de 10 a 20 %. Estas dos afirmaciones afectan la calidad del carbón de las parvas ya que según teoría esto significaría que el carbón tiene un porcentaje bajo de Carbono Fijo y contiene buenas cantidades de material volátil (alquitranes, acetonas, entre otros) que le dan más peso y son dañinas para el ser humano. En Los hornos, al contrario, los días de carbonización quedan sobrando de acuerdo al promedio de 9-15 días para la esta metodología. Sin embargo, el rendimiento sí se encuentra dentro del promedio de 22-26%.

En Pucallpa se viene desarrollando una industria de carbón a partir de residuos de aserraderos para pisos generalmente, pero la implementación de las técnicas para lograrlo, como las parvas, es deficiente; generando condiciones de trabajo insalubres, baja calidad del producto y contaminación (Díaz, et al. 2009).

2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

Carbón vegetal

De acuerdo a lo citado por Díaz et al (2009), el carbón vegetal es un combustible producto de la combustión anaeróbica de la madera, es decir una combustión sin oxígeno, sólo madera expuesta a altas temperaturas durante un tiempo determinado. Esta reacción de carbonización es llamada PIRÓLISIS y tiene los siguientes productos:



Fuente: Klason, Novlin y Heidenstamm, 1970

Figura 6. Productos de la Pirólisis

Propiedades del carbón[7]

El carbón vegetal tiene muchas propiedades entre ellas están las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y físicas. El criterio de clasificación para que un carbón sea de buena calidad dependerá para que aplicación vaya destinado dicho carbón. En este caso el uso que se le dará al carbón será un uso de índole doméstico.

Propiedades mecánicas:

Entre las propiedades mecánicas tenemos: Dureza, abrasividad, resistencia mecánica, cohesión, friabilidad, fragilidad, triturabilidad.

[7] Citado por Guardado, M., Rodríguez, J. y Monge, L. (2010)

a. Dureza

Se mide por el tamaño y profundidad de la raya producida por un cuerpo penetrante de forma diversa (cono, esfera, pirámide) y con dureza extrema. Teniendo en cuenta esta propiedad, la antracita se comporta como un cuerpo totalmente elástico, es decir, no es rayado. Los carbones que contienen del orden de 80-85% de carbono muestran un máximo de dureza Vickers que se corresponde con un máximo también en la curva de dureza elástica.

b. Abrasividad

Es la capacidad del carbón para desgastar elementos metálicos en contacto con él. Esta propiedad nos va a condicionar enormemente el material que se tenga que usar en la maquinaria (molinos, trituradoras, etc). Está relacionada con las impurezas que acompañan al carbón: sílice y pirita sobre todo.

c. Resistencia Mecánica

Tiene gran influencia en los sistemas de explotación del carbón. Esto es porque muchas veces la veta carbonífera se usa como paredes, techos y suelos de las propias galerías de la explotación. Además, hay que tener en cuenta que las vetas suelen ser heterogéneas, por lo que es importante estudiar este aspecto. Se debe medir la resistencia mecánica en el sentido normal a la estratificación, tomándose el valor medio de las mediciones. Esta propiedad va a estar directamente relacionada con la composición petrográfica del carbón.

d. Cohesión

La cohesión es la acción y efecto que tiende a unir los componentes de la materia carbonosa. Se trata de una propiedad positiva o de resistencia.

e. Friabilidad

Es la capacidad que presentan los carbones de descomponerse fácilmente en granulometrías inferiores por efecto de un impacto o un rozamiento. Esta propiedad habrá que tenerla muy en cuenta en algunos procesos, puesto que nos da la tendencia del carbón a romperse durante su manipulación.

f. Fragilidad

Es la facilidad que presentan los carbones para romperse o quebrarse en pedazos. Es lo opuesto a la cohesión. Se trata de una propiedad negativa, que va a depender de su tenacidad y elasticidad, de las características de su fractura y de su resistencia.

g. Triturabilidad

Es la facilidad con la que el carbón se desmenuza sin reducirse totalmente a polvo. Es una combinación de dureza, resistencia, tenacidad y modo de fractura. Esta propiedad es cada vez más importante ya que es una propiedad mecánica del carbón, que se toma en cuenta tanto para el empleo de técnicas novedosas de combustión y para la fabricación de cemento.

Propiedades térmicas:

Entre las propiedades térmicas tenemos: Potencia calorífica, conductividad térmica, calor específico, dilatación, grado de ignición.

a. Potencia calorífica

Es la propiedad más importante en esta división, ya que la potencia calorífica es el calor producido del carbón en una unidad de tiempo. Esta depende de la cantidad de humedad y de cenizas, así como de la composición de la materia orgánica.

b. Conductibilidad Térmica

Es la capacidad que presenta el carbón para conducir el calor. Tiene importancia sobre todo en los hornos de coquización, ya que el hecho de que el calor aplicado se transmita lo más rápidamente posible permite que el proceso tenga un mayor rendimiento.

c. Calor específico

Es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de 1g de carbón 1ºC. También es importante esta propiedad en el proceso de coquización.

d. Dilatación

Es el aumento de volumen por efecto del incremento de temperatura. Se han hecho estudios sobre la dilatación de los carbones y se ha concluido que la antracita presenta importantes variaciones en el volumen con cambios de temperatura, pero dependiendo también de la orientación en la cual esta se encuentre.

e. Grado de Ignición

Es la facilidad con la cual una muestra de carbón logra el punto de ignición esta depende de las propiedades del carbón e influye en la velocidad de combustión.

Propiedades eléctricas:

Entre las propiedades eléctricas tenemos: Conductividad eléctrica, constante dieléctrica.

a. Conductividad Eléctrica

Es la capacidad para conducir la corriente eléctrica a través de él. Se define en términos de resistencia específica, que es la resistencia de un bloque de carbón de 1cm de longitud y 1 cm2 de sección. La unidad es el _m. Esta propiedad depende de la presión, de la temperatura y del contenido en agua del carbón. El carbón es considerado en términos generales como un semiconductor.

La razón por la cual el carbón conduce la electricidad es la posesión de anillos bencénicos y radicales libres.

b. Constante Dieléctrica

Esta propiedad es más tenida en cuenta que la conductividad eléctrica. Se trata de una medida de la polarizabilidad electrostática del carbón dieléctrico. Esto está relacionado con la polarización de los electrones que existen en los anillos bencénicos de la estructura del carbón. Está esta propiedad muy relacionada con el contenido en agua del carbón y varía con los diferentes tipos de carbón.

Propiedades físicas:

Entre las propiedades físicas tenemos: Densidad, peso específico, contenido en agua, contenido de cenizas, contenido de volátiles y carbón fijo, humedad superficial, humedad residual, humedad total, tamaño.

a. Densidad

La densidad del carbón no es más que la relación entre su masa y el volumen desplazado de este.

b. Peso específico

Es el peso contenido en la unidad de volumen de un trozo de carbón en su estado natural (poros, humedad y materia mineral incluida).

c. Contenido en agua

El carbón contiene agua tanto por su proceso de formación en origen como por las transformaciones sufridas. En el carbón el agua se presenta de 3 diferentes formas: Agua de hidratación, agua de imbibición y agua ocluida.

d. Agua de Hidratación

Es la que está combinada químicamente. Forma parte de la materia mineral que acompaña al carbón.

e. Agua de Imbibición

Es la que contiene debido a procesos artificiales en la extracción y procesos posteriores, sobre todo procesos de lavado. Esta agua queda adsorbida en la superficie. Se elimina fácilmente calentando a 100-105ºC.

f. Agua Ocluida

La que queda retenida en los poros del carbón. Puede proceder del lugar donde se formó el carbón o de las reacciones posteriores a esa formación.

g. Contenido de cenizas

Es la cantidad de ceniza que queda del carbón después de pasar por el proceso de combustión y quemarse en su totalidad.

h. Contenido de volátiles y carbón fijo

Esta propiedad se puede definir como la cantidad de combustible que el carbón posee, entre más alto el contenido de volátiles y carbón fijo más combustible tiene el carbón para quemar.

i. Humedad superficial

Es la humedad que el carbón gana gracias al medio circundante.

j. Humedad residual

Es la humedad que tiene el carbón después de ser secado por convección por medio de una fuente de calor.

k. Humedad total

Es la suma de la humedad superficial y la humedad residual.

l. Tamaño

Determinado por el grado de rotura que sufre en la manipulación, pero regulado por la trituración que se realiza durante el proceso.

El carbón vegetal y sus usos

Guardado, Rodríguez y Monge (2010), señalan en su investigación como usos del carbón vegetal los siguientes:

- ***Combustible***

El carbón vegetal se utiliza mayormente como combustible, no solo para uso doméstico, sino que también para uso industrial, usualmente en países en vías de desarrollo.

- ***Metalurgia***

Este es uno de los usos más antiguos del carbón vegetal. La metalurgia del hierro, data de alrededor de 1,200 años A.C. la cual fue desarrollada en Europa durante la “Edad de Hierro” (700 A.C. hasta 68 D.C.) este avance tecnológico de la época no hubiese sido posible sin las temperaturas que el carbón vegetal logra alcanzar para poder fundir los minerales, ya que la madera tiene un poder calorífico bajo a comparación del carbón, no logra alcanzar las temperaturas requeridas que el carbón vegetal cumple.

El carbono contenido en el carbón vegetal actúa como reductor de los óxidos del metal que forman los minerales de tal manera que si se aplica técnicas especiales puede lograse que un cierto porcentaje de carbono pueda alearse con el hierro dando paso así a la creación del acero, lo cual fue importante para el desarrollo de armamento y herramientas más resistentes al impacto y oxidación.

- ***Absorbente***

El carbón vegetal por ser un material con porosidades y cavidades pequeñas ha sido aplicado como material absorbente. Hay datos históricos que revelan el uso del carbón como material absorbente, este se utilizaba en su mayoría como absorbente médico.

El carbón vegetal no tiene una textura porosa tan fina como la de los carbones activados. Sin embargo, resulta más barata y sencilla de producir, por lo que a pesar de ser un absorbente relativamente de baja eficiencia,

se pueden utilizar en determinadas aplicaciones que no necesitan de una gran capacidad de absorción, como por ejemplo, para absorber moléculas de tamaño relativamente grades que se encuentren en un rango menor a 50nm, una de las aplicaciones de este tipo es la clarificación de bebidas alcohólicas como el vino, cerveza, whisky, etc.

- ***Fabricación de pólvora negra***

La pólvora negra es uno de los explosivos más usados, desde explosivo para minería hasta detonante para armamento militar, se compone de un 75% de salitre (nitrato de potasio), un 12% de azufre y un 13% de carbón vegetal. Estos ingredientes al quemarse producen un gas que tiende a ocupar un volumen 400 veces mayor que la mezcla original, produciendo una fuerte presión en las paredes del recipiente que los contiene.

Biocombustibles

Camps y Marcos (2008) indican que los biocombustibles son la energía solar que es almacenada por los seres vivos en forma de combustible, por lo tanto, se entiende que es toda materia que mezclada con el oxígeno produce una reacción de combustión que desprende energía calorífica (Citado en Canul, 2013, p. 7).

Trossero (2002) señala que la madera al igual que los combustibles fósiles pueden ser utilizados para producir diferentes tipos de combustible (sólido, líquido y gaseoso) y generar diferentes tipos de energía (electricidad, calor y potencia) para ser utilizada en los sectores industrial, comercial, familiar y del transporte (Citado en Canul, 2013, p. 7).

La ventaja más importante de los biocombustibles de acuerdo a Camps y Marcos (2008) frente a los denominados combustibles fósiles es que son renovables y son considerados como la fuente de energía destinada a suplir las carencias futuras de los combustibles fósiles. Los biocombustibles se clasifican de acuerdo a su origen y su apariencia física (Citado en Canul, 2013, p. 7).

Solla *et al.* (2001) indican que de acuerdo a su origen se tienen como biocombustible los cultivos energéticos, restos de cultivos agrícolas, restos de tratamientos silvícolas, restos de *industrias forestales*, restos agro-alimentarios, restos de explotaciones ganaderas y restos de actividades humanas. Además, los residuos como las cenizas se emplean en suelos forestales con la finalidad de devolver al sistema buena parte de los nutrientes extraídos durante el aprovechamiento forestal, con un efecto positivo sobre la acidez y el nivel de diferentes nutrientes del suelo, aumentando las concentraciones de Ca y Mg (Citado en Canul, 2013, p. 8).

Dendroenergía

Trossero (2002) indica que al alrededor del 60% de la madera extraída de los bosques y los árboles fuera del bosque a escala mundial se utiliza con fines energéticos. En otras palabras, el combustible a base de madera es uno de los principales productos bioenergéticos. En tanto que sólo el 30% de la madera producida en los países desarrollados se destina a usos energéticos (33% en Europa y 29% en América del Norte), los países en desarrollo utilizan el 80%. En África, Asia y América Latina los combustibles de madera representan el 89%, 81% y el 66% respectivamente (Citado en Canul, 2013, p. 8-9).

Además, Trossero (2002) afirma que los combustibles a base de madera representan aproximadamente el 7 % del suministro mundial de energía primaria. La mayor parte del consumo de combustible de madera (76%) tiene lugar en los países en desarrollo, en los que vive en torno al 77 % de la población mundial. El 44 % del consumo de este combustible corresponde a los países asiáticos (Citado en Canul, 2013, p. 9).

Factores que influyen en la producción y calidad del carbón vegetal

Contenido de humedad:

En el proceso de carbonización se eleva la temperatura de la leña hasta valores de 450°C u 800°C con la finalidad de modificar la estructura de la madera y mejorar sus propiedades combustibles, cuando el contenido de humedad de la leña va de 50 a 100% se utiliza mayor cantidad de leña para quemarse dentro del horno para evaporar el exceso de agua antes que se inicie la carbonización, por lo que los rendimientos son considerados bajos (FAO, 1983). Cano *et al*., (2003) mencionan que la humedad de la leña para ser utilizada en la elaboración del carbón vegetal puede presentar contenidos de humedad de 25 a 30%; éstos mismos autores catalogan a la leña con un contenido de humedad de 70 a 80% como verde, también recomienda que la leña debe de cortarse en longitudes de 50 cm, con diámetros de 5 a 20 cm, para favorecer una completa carbonización. Por otra parte, en los bosques tropicales, es necesario carbonizar la madera con un mayor contenido inicial de humedad, evitando que la madera se deteriore, por lo que sólo se deja secar durante pocas semanas antes de la carbonización (FAO, 1983, citado por Canul, 2013, p. 12).

Densidad:

La densidad de la madera es la propiedad física más importante, está relacionada con la mayoría de las propiedades físicas, mecánicas y energéticas de la madera. La densidad en la producción del carbón está relacionada con el rendimiento leña-carbón, carbono fijo, contenido de volátil, cenizas y poder calorífico. Pérez y Compean (1989) y Romahn (1992) mencionan que la densidad del carbón vegetal es directamente proporcional a la densidad en seco de la madera, la madera con mayor densidad requiere mayor temperatura de carbonización y mientras mayor sea la temperatura durante la carbonización será mejor la calidad del carbón vegetal (citado por Canul, 2013, p. 13).

Rendimientos:

Romahn (1992) menciona que los rendimientos de la carbonización son variados debido a diversos factores, entre los que destacan los equipos

y procesos utilizados, como también la densidad de las especies, contenido de celulosa y lignina, el tamaño de la leña y contenido de resinas. El rendimiento será mejor si la madera contiene menos del 50 % de contenido de húmeda antes del inicio de la carbonización (FAO, 1983 citado por Canul, 2013, p. 13).

Marco conceptual sobre las cadenas

En la actualidad existen muchas terminologías utilizadas para la definición de cadenas que podrían ocasionar confusiones de orden conceptual al momento de analizar una cadena productiva en particular; por lo tanto, resulta importante diferenciar conceptos asociados a la cadena productiva como son la cadena de comercialización, cadena productiva y cadenas de valor.

Cadena de comercialización

Según Sabino (2002) la cadena de comercialización se define como el conjunto de intermediarios vinculados al proceso de comercialización de un bien, desde su producción hasta el consumidor final. Es decir, la cadena de comercialización es la “concatenación” de los distintos eslabones de la cadena en un proceso de producción (citado por Soto, 2013).

Al analizar las diferencias entre la cadena de comercialización y la cadena productiva, estas radican en el grado de inclusión de actores que presentan, es decir, en una cadena de comercialización no se toman en cuenta los proveedores de servicios de apoyo que presenta la cadena. Por su parte la cadena productiva pretende dar un enfoque más complejo sobre las interacciones presentes en la cadena, tomando aspectos empresariales, servicios técnicos y financieros que aseguren una mayor competitividad (Lazzarini et al. 2001).

Cadena productiva

El enfoque de las cadenas productivas se centra en las actividades correspondientes a la transformación de la materia prima en el producto terminado y su posterior comercialización (Kaplinsky y Readman, 2001). Por lo tanto, la investigación en cadenas productivas tiene como

fundamento principal el análisis de las relaciones que se crean entre los diferentes actores que intervienen en la cadena, haciendo énfasis en las implicaciones que estas generan para el desarrollo de los actores involucrados (Humphrey y Schmitz, 2002, citados por Soto, 2013).

Según Pietrobelli y Rabellotti (2005) es difícil que una sola empresa sea la encargada de ejecutar todas las actividades necesarias para llevar un producto o servicio desde su concepción hasta el mercado; por lo tanto, el diseño, la producción y la comercialización de productos o servicios involucran una cadena de procesos repartidas por lo general en varias empresas y organizaciones, las cuales con frecuencia se encuentran ubicadas en diferentes lugares o países, siendo estas últimas denominadas por su razón internacional como cadenas productivas globales (citado por Soto, 2013)

Detrás del concepto de cadena productiva se desarrollan una seria de etapas las cuales se encuentran interconectadas en función a la producción, transformación y consumo, por lo cual debido a esta relación implica tomar en consideración aspectos claves como son los distintos procesos productivos y las interacciones económicas que se desarrollan entre la oferta inicial y la demanda final del producto (CIAT 2007, citado por Soto, 2013).

Según Kaplinsky (2000) la perspectiva analítica de la cadena productiva es útil debido a tres razones principales. Primero, el análisis de una cadena productiva involucra el suministro de bienes y servicios a los consumidores, dejando a un lado la perspectiva unificada de incluir solo los procesos de fabricación del producto. Esto teniendo en cuenta que existen etapas intangibles del proceso tales como la distribución y la comercialización, la cuales representan un gran porcentaje del costo final del producto. Segundo, esta perspectiva de análisis retoma los flujos de información que se generan entre las diferentes etapas de actividad de la cadena, evidenciando que algunas ocasiones las relaciones entre empresas no necesariamente se fundamentan sobre principios de igualdad e implican competencias y conocimientos insuficientes entre las mismas (Metcalfe et al 2003). Por último, la clave para comprender la apropiación

global de los retornos a la producción es la habilidad de identificar actividades de alto rendimiento dentro de la cadena productiva (citado por Soto, 2013).

Al analizar las diferencias entre la cadena de comercialización y la cadena productiva, estas radican en el grado de inclusión de actores que presentan, es decir, en una cadena de comercialización no se toman en cuenta los proveedores de servicios de apoyo que presenta la cadena. Por su parte la cadena productiva pretende dar un enfoque más complejo sobre las interacciones presentes en la cadena, tomando aspectos empresariales, servicios técnicos y financieros que aseguren una mayor competitividad (Lazzarini et al. 2001, citados por Soto, 2013).

Cadena de valor

La GTZ (2002) menciona que el mercado presenta una mayor incidencia de cadenas productivas en relación a las cadenas de valor, reflejándose en relaciones individuales entre actores en los diferentes eslabones de elaboración de un producto o servicio determinado; por otro lado, cuando estas relaciones se convierten en una colaboración estratégica entre actores y eslabones para el beneficio mutuo, la cadena productiva es considerada una cadena de valor. Dentro de los beneficios encontrados mediante la consolidación de la cadena de valor están una mayor competitividad del producto, nuevos canales de comercialización, mayor dinamismo en la cadena y el crecimiento en el negocio (citado por Soto, 2013).

Holmlund y Fulton (1999) afirmaron que el concepto de cadena de valor hace referencia a la red de alianzas verticales o estratégicas dentro de la cadena, estas interacciones se realizan entre varias empresas de negocios independientes de una misma cadena productiva. Por lo tanto, la cadena de valor representa una herramienta importante para mejorar la ventaja competitiva de una cadena o empresa (Fennelly y Cormican, 2006, citado por Soto, 2013).

Hobbs et al. (2000), en su trabajo “Value Chains in the Agri-Food Sector”, afirma ue las cadenas de valor requieren de un mayor grado de

compromiso entre actores, debido a que al tener retos y propósitos compartidos existe una mayor motivación al mejoramiento de los flujos de información del cadenas y la evaluación de desempeños entre eslabones y actores involucrados; repercutiendo en una mayor generación de beneficios tangibles entre actores y una mayor confianza que permitirá entablar relaciones de cooperación y desarrollo de mercados.

El objetivo principal de trabajar bajo el enfoque de cadena de valor está direccionado hacia un incremento del valor del producto, bajar costos de producción, abordar nuevos nichos de mercado etc.; lo cual se traduce en un incremento en los beneficios en los diferentes eslabones de la cadena mediante un funcionamiento más organizado (Amanor-Boadu 1999; Hobbs et al. 2000; Lazzarini et al. 2001, citados por Soto, 2013).

Las cadenas productivas se diferencian de acuerdo a la naturaleza de la organización, mientras que las cadenas de valor están enfocadas hacia la demanda del producto, involucrando productos diferenciados o especializados, rentas más elevadas dentro de los mercados y una estrecha interdependencia entre actores mediante la consolidación de una visión a largo plazo (CIAT 2007, citado por Soto, 2013).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Biomasa:** El término se refiere los materiales no fósiles de origen biológico, tales como los cultivos energéticos, los desechos agrícolas y forestales y sus subproductos, el estiércol o la biomasa microbiana (FAO, 2013).
- **Biocombustible:** El biocombustible es el combustible que se produce directa o indirectamente a partir de la biomasa, tal como la leña, el carbón vegetal, el bioetanol, el biodiésel, el biogás (metano) o el biohidrógeno. Sin embargo, en la opinión común los biocombustibles se suelen asociar con los biocombustibles líquidos (bioetanol, biodiésel y aceite vegetal ordinario) (FAO, 2013).
- **Carbón:** Material sólido, ligero, negro y muy combustible, que resulta a partir de la destilación o de la combustión incompleta de la leña u otros cuerpos orgánicos (Cabudivo, 1990).
- **Carbonización:** Proceso que se aplica a un cuerpo orgánico a una determinada temperatura en un ambiente cerrado para obtener como residuo carbón (DOAT, 1985).
- **Ceniza:** Polvo mineral de color gris claro que queda como residuo de una combustión completa (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).
- **Hornos:** Estructura para la producción de carbón vegetal cuya característica es la de proteger la carga de madera contra la entrada directa de aire (Según Wolf y Vogel (1985), Citado en Canul, 2013, p. 9).

- **Madera:** Material con distinta elasticidad según la dirección de deformación, encontrado como principal contenido del tronco de un árbol (www.es.m.wikipedia.org).
- **Leña:** Combustible de madera en el que se conserva la composición original de la madera (FAO, 2004).
- **Producción:** Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).
- **Comercialización**: Actividad como tal que se realiza en el comercio. Es el intercambio o "Trueque" que se aplica cuando una persona quiere adquirir un producto y a cambio entrega una cantidad de dinero impuesta (www.conceptodefinicion.de)
- **G.P.S.** Sistema americano de navegación y localización mediante satélite (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).
- **Georeferenciación.** Es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos (www.es.m.wikipedia.org).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es descriptiva y explicativa, para lo cual se tomaron datos de las variables en estudio mediante la: observación directa, aplicación de encuestas y descripciones detalladas.

Para desarrollar la presente investigación, se tuvo en cuenta un diseño no experimental descriptivo simple. Teniendo un esquema basado en el diseño por “objetivos” que permitió obtener los resultados y conclusiones de la investigación

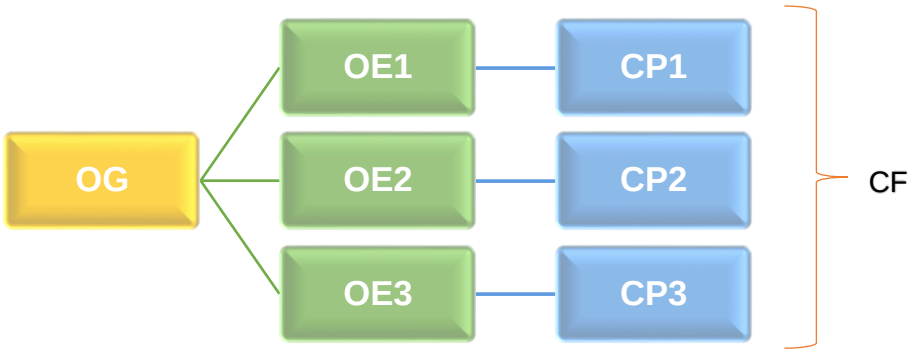


Figura 7. Esquema de investigación

Donde:

OG : objetivo general

OE : objetivo específico

CP : conclusión parcial

CF : conclusión final

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

La población estuvo conformada por la totalidad de productores de carbón vegetal ubicados en el distrito de Manantay, con énfasis en el sector denominado “Carretera Manantay”, los mismos que de acuerdo a la observación directa realizada son un total de 32 productores.

Muestra:

Para la presente investigación la muestra estuvo conformada por el 100% de la población, tratándose de una población finita.

3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El principal instrumento para la recolección de datos fue una encuesta semi estructurada, la misma que se presenta en el anexo 1.

Asimismo, se hizo uso de otros materiales que son detallados a continuación de acuerdo a las fases en las que fueron utilizadas (campo y gabinete).

3.3.1 Material de estudio

- Proceso de producción y comercialización de carbón vegetal.

3.3.2 Materiales y equipos para campo

- Encuesta semi estructurada diseñada para ser aplicada a productores de carbón vegetal (ver anexo 1)
- Libreta de campo
- Smartphone Android (utilizado como navegador GPS y cámara digital)

- Aplicación Geographica (para la toma de puntos de ubicación y trazo de recorrido)
- Motocicleta lineal (como vehículo de transporte)

3.3.3 Materiales y equipos para gabinete

- Computadora portátil con acceso a internet
- Software ArcGis 10.5 (versión prueba)

3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la presente investigación se desarrollaron dos fases: la primera en campo y la segunda en gabinete. Tales fases son detalladas a continuación:

3.4.1 Procedimiento en campo (recopilación de datos)

Ubicación del área de estudio

El presente estudio se desarrolló en el distrito de Manantay con énfasis en el sector denominado “Carretera Manantay”, ubicado en la provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali (ver figura 8).

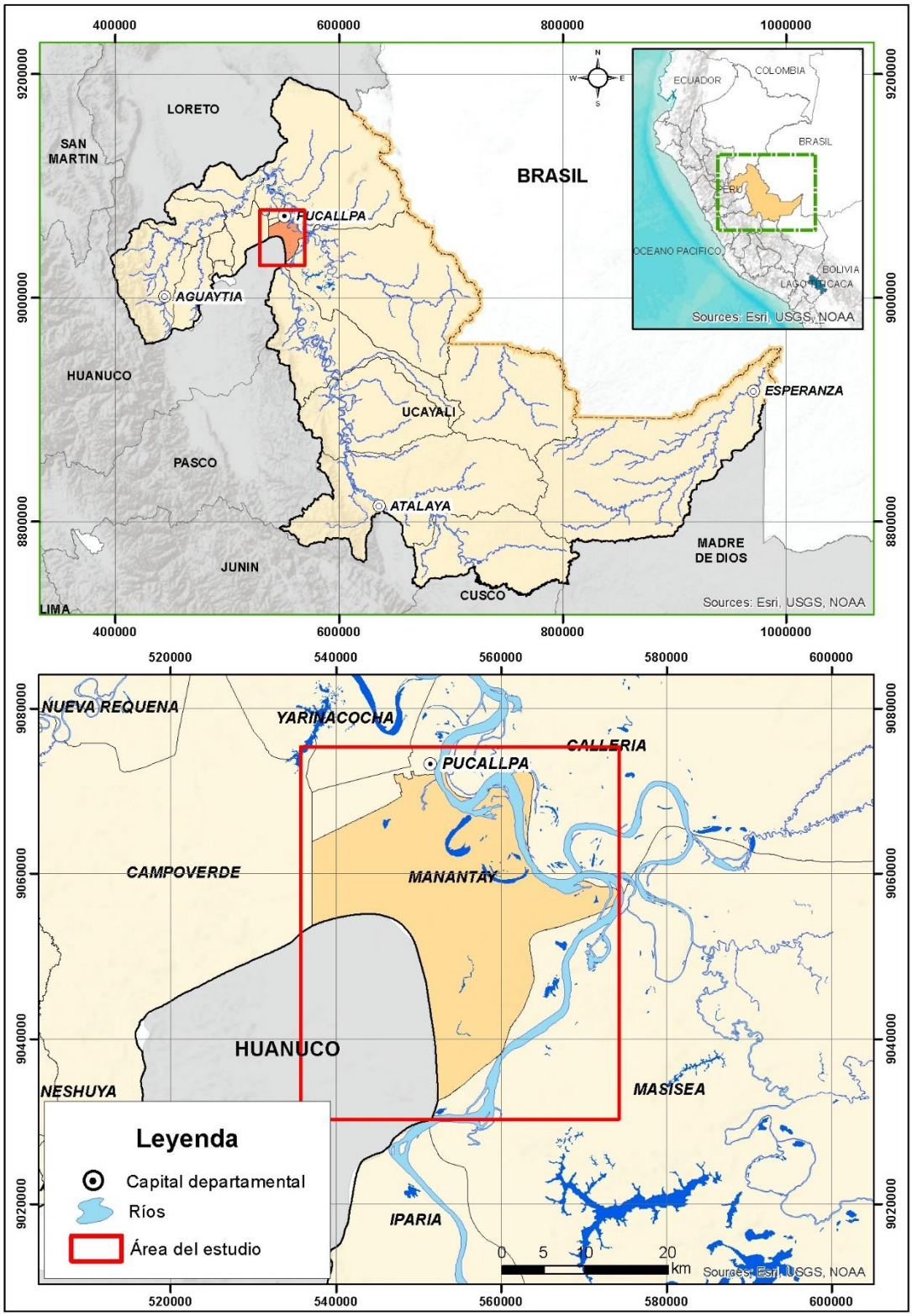


Figura 8. Mapa de ubicación del área de estudio

Descripción del procedimiento en campo

- Se realizó un recorrido del área de estudio, con la finalidad de identificar y cuantificar los centros de producción y productores de carbón vegetal.

- Identificados los centros de producción y productores de carbón vegetal, se procedió a la aplicación de la encuesta (semi estructurada) diseñada para este fin (ver anexo 1), para lo cual se tuvo en consideración los siguientes criterios:
  - Se coordinó con los productores identificados para realizar la encuesta en un momento que no resulte inoportuno. Para ello se realizó una descripción del motivo de la encuesta y cómo la información brindada contribuirá a la mejora de la realidad en la que se desenvuelven.
  - Las personas entrevistadas fueron mayores de edad, se excluyeron a personas que se encontraron incapacitadas de responder con la mayor confiabilidad posible (personas con visibles efectos de estar bajo la influencia del alcohol y otras sustancias, y con visible incomodidad ante las preguntas).
  - Las encuestas fueron realizadas sólo por el investigador; con la finalidad de evitar sesgos.
  - En las encuestas no se realizaron preguntas incómodas para los entrevistados.
  - Se brindó el debido agradecimiento a las personas encuestadas.

- Se hizo uso de la observación directa para complementar la información brindada por los productores al momento de responder a

la encuesta y se realizaron tomas fotográficas durante la aplicación de la encuesta y del entorno de los centros de producción.

- Concluida la encuesta, se realizó la georeferenciación de los centros de producción de carbón vegetal, para lo cual se hizo uso de la aplicación “Geographica”, descargada en un Smartphone-Android, esta misma aplicación permitió trazar la ruta recorrida durante la fase de campo (ver figura 9). Los datos tomados con la aplicación fueron procesados en la etapa de gabinete.

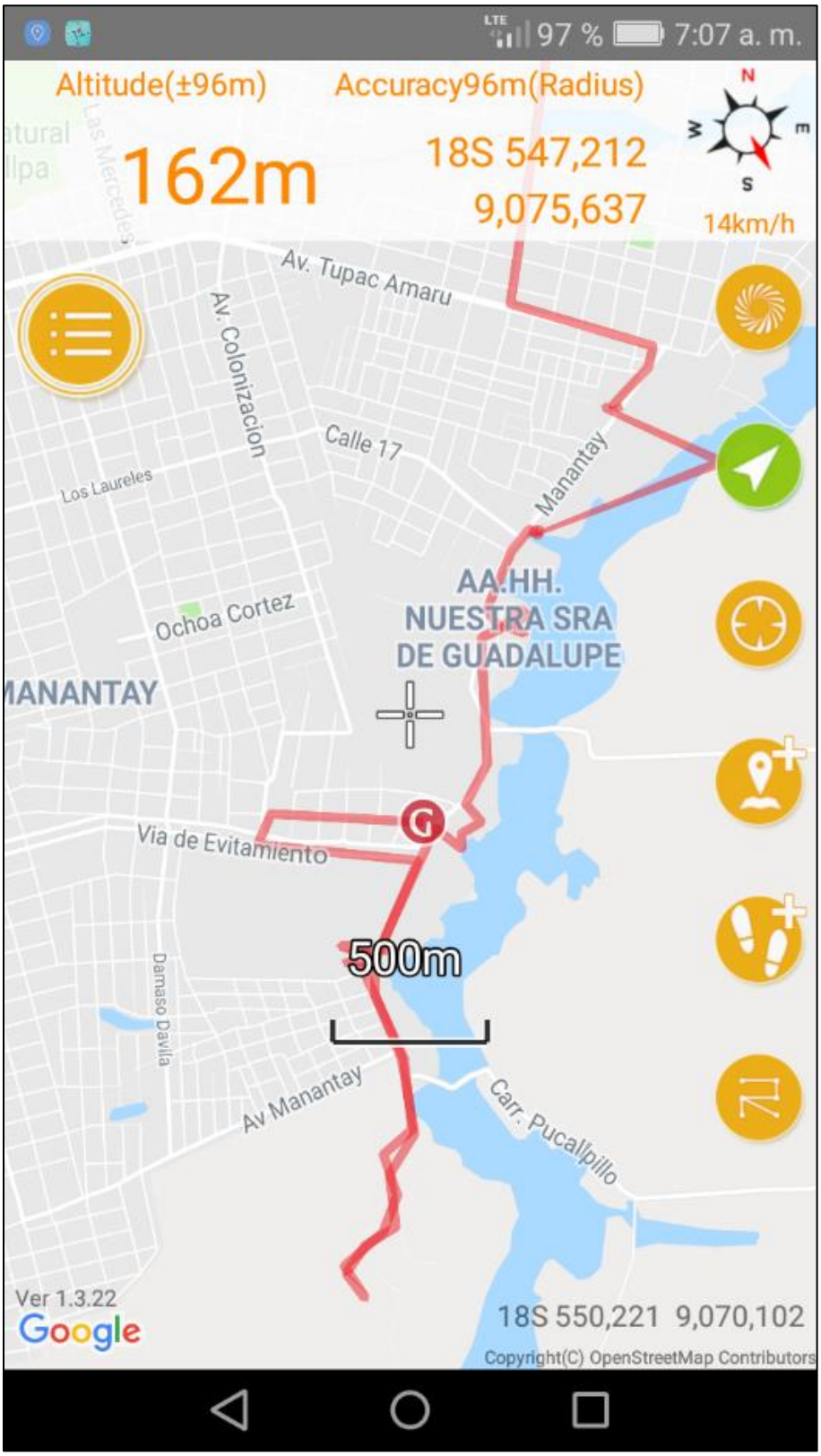


Figura 9. Vista de la interface de la aplicación Geographica

3.4.2 Procesamiento de datos

- Se realizó la sistematización de las encuestas, para lo cual se hizo uso del software Excel del entorno Office de Microsoft, con esta herramienta se logró la elaboración de las tablas, flujos, gráficos y el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos.

- Los datos recopilados mediante la aplicación Geographica fueron descargados desde el Smarthphone Android a una computadora portátil. Los archivos obtenidos son del tipo **.gpx** y fueron procesados en el software ArcGis 10.5 para convertir los datos en formato shapefile y con ello realizar el mapa de ubicación de los centros de producción de carbón vegetal y del recorrido realizado.

- Adicionalmente, se solicitó información registrada en la Dirección de Gestión Forestal y Fauna Silvestre de Pucallpa sobre la cantidad movilizada de carbón vegetal.

- Con los datos procesados de la encuesta, la observación directa, los datos de ubicación de los centros de producción de carbón vegetal y la información complementaria brindada por la Dirección de Gestión Forestal y Fauna Silvestre, se procedió a la elaboración del informe de la tesis, teniendo como referencia el reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional de Ucayali.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Proceso productivo de carbón vegetal

4.1.1 Ubicación de centros de producción de carbón vegetal

Como parte del presente estudio se logró identificar a 32 productores de carbón vegetal, ubicados en cinco centros de producción en el sector “Carretera Manantay”. Para representar la ubicación de estos centros de producción se realizó la georeferenciación de los mismos, en el cuadro 9 se presentan las coordenadas de los centros de producción identificados, lo que permitió la elaboración del mapa que se presenta en la figura 10.

Cuadro 9. Coordenadas de centros de producción de carbón vegetal

Lugar de producción	Cantidad de productores	Este	Norte	Comentarios
1	1	550881.6372	9071087.8244	Productor individual
2	8	550622.6737	9070688.9064	Varios productores
3	1	550171.7244	9069349.2572	Dentro de un aserradero
4	2	550015.0300	9069310.8256	Productor en asociación familiar
5	20	550077.2786	9068221.3502	Asociación de carboneros

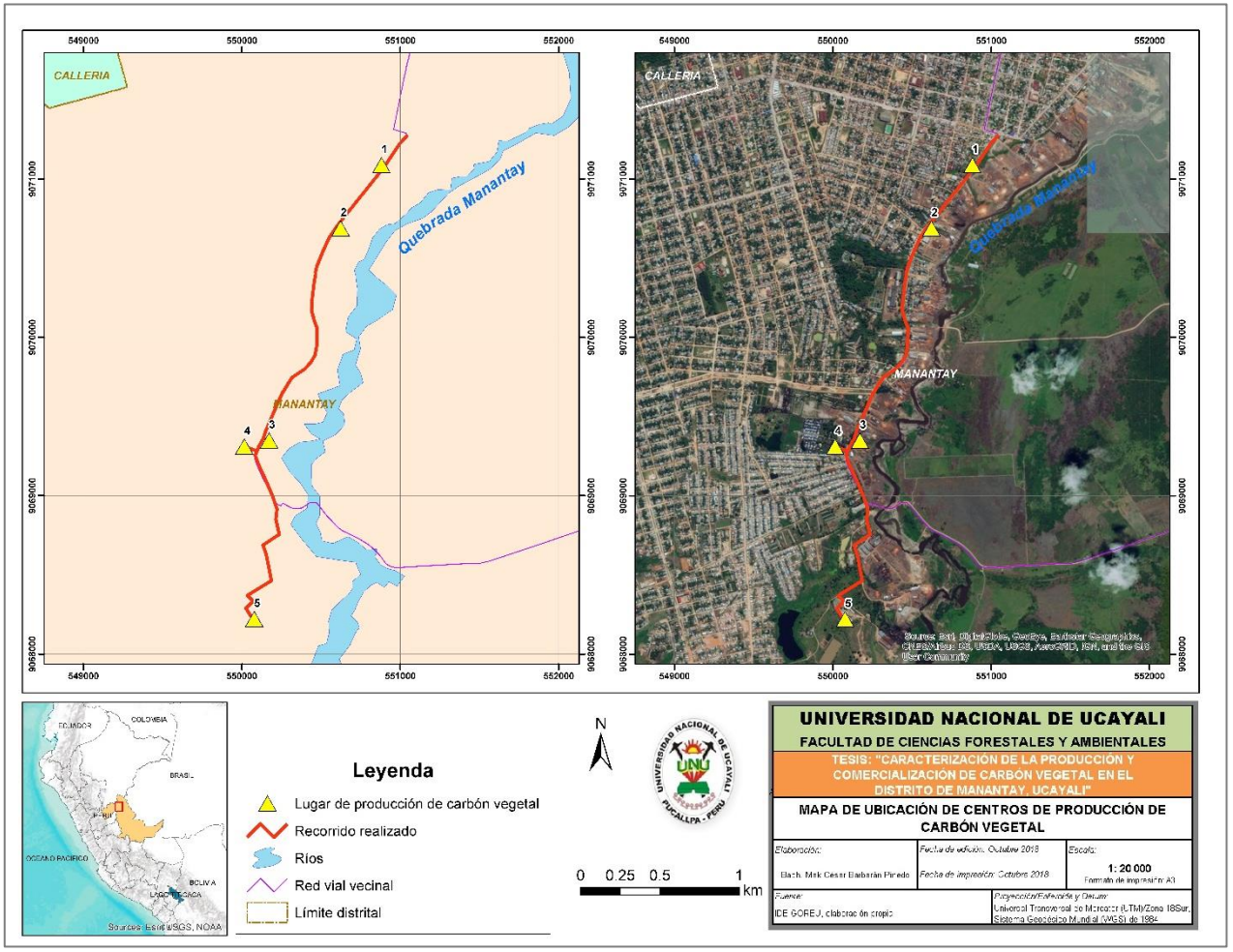


Figura 10. Mapa de ubicación de centros de producción de carbón vegetal, sector carretera Manantay[8]

[8] El mapa puede apreciarse en tamaño A3 en el anexo 3

4.1.2 Flujo productivo de carbón vegetal

El proceso productivo de carbón vegetal inicia con la adquisición de materia prima (leña), que es comprada de los centros de transformación de la madera.

El 100% de los productores de carbón vegetal que fueron encuestados indicaron utilizar el método de producción tipo “parva”, siendo el más convencional para la producción de carbón vegetal.

El tiempo requerido para la producción de carbón vegetal varía de acuerdo al tamaño de la carga, teniendo tiempos que van desde los seis días hasta 30 días de quema. El tiempo de armado de la carga varía desde 5 horas hasta 12 horas, dependiendo del tamaño de la carga y del personal que intervenga en el armado de la misma. Una vez encendida la carga los productores invierten en promedio 3 horas al día para la revisión de la quema de la carga.

La producción de carbón vegetal varía según la época del año, teniendo que, la época con mayor producción se da durante la época seca y disminuye en la época de lluvias.



Figura 11. Flujo productivo de carbón vegetal

4.1.3 Madera (residuos) utilizada en la producción de carbón vegetal

De los resultados de la encuesta aplicada, el 85% de los productores de carbón vegetal prefiere utilizar especies de densidad alta “madera dura” (capirona y shihuahuaco), y el 15% utiliza diversas especies (almendro, mango, cormiñón, etc.).

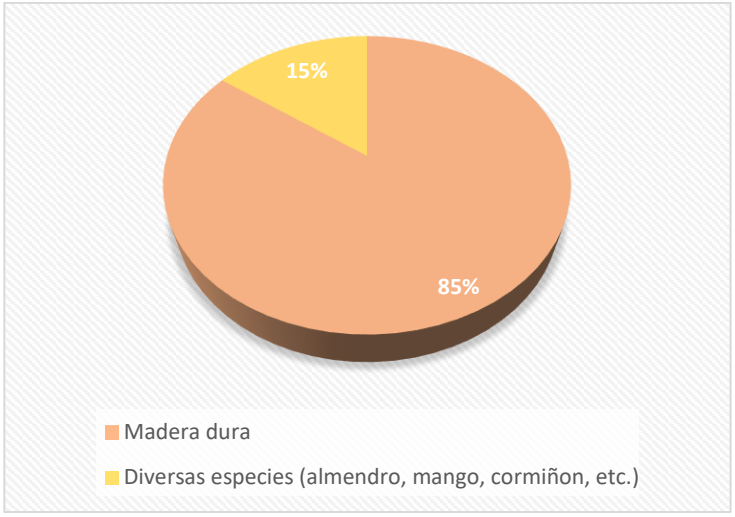


Figura 12. Especies utilizadas para la producción de carbón vegetal

Los resultados encontrados, concuerdan con lo citado en el Anuario Perú Forestal en números del 2015 donde, **Ucayali** es una de las regiones con mayor producción de carbón vegetal teniendo como insumo la madera de las especies: shihuahuaco, capirona, quinilla, huayruro, etc., la segunda región con mayor producción de carbón vegetal es **Lambayeque**, y utiliza la madera de las especies: algarrobo, limón, faique; le sigue **Tumbes** que generan carbón vegetal a partir de algarrobo, **Ica** que usan madera de las especies espino y huarango, **Piura** que hacen uso de: algarrobo; **Madre de Dios**: ana caspi, misa, azúcar huayo, etc. y **San Martin**: quinilla y otras especies.

4.1.4 Cantidad de carbón vegetal producido

Con los datos de la encuesta se logró cuantificar la cantidad promedio de carbón vegetal que se produce en el sector “carretera Manantay”, la misma que es 1 270 000 kg por mes. El 100% de productores obtienen dos calidades de carbón vegetal: primera y segunda. El 90% de la producción de carbón vegetal es de primera y el restante 10% es de segunda. Ver cuadro 10 y figura 13.

Cuadro 10. Producción aproximada de carbón vegetal

Lugar de producción	Cantidad de productores	Producción de carbón vegetal kg/mes
1	1	20 000
2	8	200 000
3	1	50 000
4	2	150 000
5	20	850 000
	32	**1 270 000**

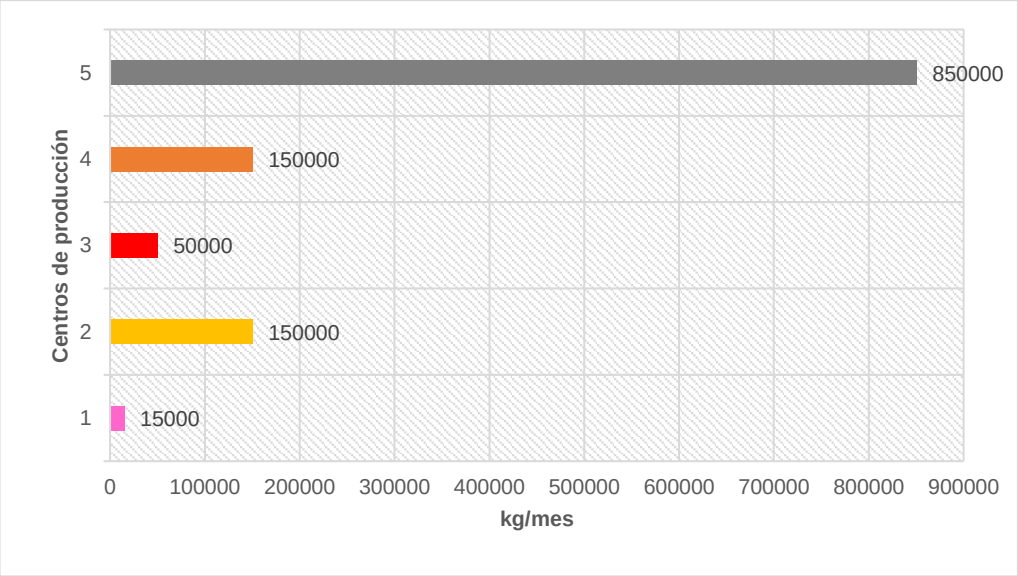


Figura 13. Producción mensual aproximada de carbón vegetal

De acuerdo a la información recopilada de la Dirección de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre – DIGEFFS del año 2017 y 2018, la producción promedio de carbón vegetal para el distrito de Manantay es de 1 800 000 kg/mes, lo que al compararse con los resultados encontrados en la presente investigación indicaría que la mayor producción de carbón vegetal en este distrito se concentra en el sector de la carretera Manantay.

Asimismo, el Anuario Perú Forestal en números del 2015 indica que, las regiones con mayor producción de carbón vegetal al 2015 en el país son: **Ucayali** (7 821 659 kg), **Lambayeque** (4 035 633 kg), **Tumbes** (4 001 990 kg), **Ica** (2 375 730 kg), **Piura** (964 075 kg), **Madre de Dios** (827 215 kg), **San Martin** (199 061kg), seguidas de otras regiones: Junín, Cajamarca, Ancash y Huánuco.

4.2 Rendimiento de la producción de carbón vegetal

La información recopilada con la encuesta a los diversos productores de carbón vegetal, permitió identificar que el rendimiento promedio en la producción de carbón vegetal tiene la relación 5:1, lo que indica que por cada 5 unidades de leña se obtiene 1 unidad de carbón vegetal, bajo el sistema de producción tipo parva.

Los resultados de rendimiento encontrados en la presente investigación se relacionan con lo indicado por Soto (2013) sobre el método de carbonización mediante parvas, señalando que este tipo de producción presenta un bajo rendimiento en el proceso de carbonización, cercano al 15,7% en relación a tecnologías más avanzadas de producción de carbón (hornos de ladrillo). Asimismo, indicó que estos bajos rendimientos generan

pérdidas importantes de materia prima por la baja eficiencia en la carbonización y problemas a la salud pública, debido a las grandes emanaciones de humo generadas al ambiente.

4.3 Comercialización de carbón vegetal

a. Puntos de comercialización

El 80% del carbón vegetal se comercializa en el lugar de producción, en tanto que el 20% se comercializa en el mercado local.

El 20% de compradores del carbón vegetal son mayoristas que revenden lo comprado en el mercado regional; el 80% se comercializa en el mercado nacional, teniendo que los compradores provienen directamente de la ciudad de Lima quienes llevan a esa ciudad lo comprado.

b. Precio de venta de carbón vegetal[9]

El carbón vegetal se comercializa por sacos, para la calidad denominada “de primera” se tienen dos presentaciones: sacos de 25 kg a S/ 25.00 y sacos de 80 kg a S/ 70.00. Y la calidad “de segunda” en sacos de 80 kg a S/ 25.00 a S/ 30.00.

La época del año influye en los precios del carbón vegetal, teniendo que en la época de lluvias el precio desciende.

El tiempo requerido para la comercialización de carbón vegetal varía teniendo en promedio una semana, en la mayoría de los casos la venta se encuentra asegurada ya que se realizan pedidos con anticipación.

[9] Tasa de cambio $1 = S/ 3.33

c. Rentabilidad de la actividad

Para calcular la rentabilidad de la producción de carbón vegetal en el sector del presente estudio se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$R = \left(\frac{P - C}{P} \right) * 100$$

R: rentabilidad
P: precio de venta
C: costo de producción

Como resultado se tiene que, los pequeños productores (30%) de carbón vegetal reportan menores ganancias, dada la menor producción de carbón vegetal que generan, sus ingresos brutos por esta actividad fluctúan entre S/ 1 000.00 a S/ 1 300.00 por mes, para lo cual invierten entre materia prima y mano de obra entre de S/ 300.00 a S/ 400.00, obteniendo una ganancia neta entre S/ 700.00 a S/ 900.00, lo que representa una rentabilidad aproximada el 70%.

En tanto que los productores de mayor escala (70%) reportan ingresos brutos promedios entre S/ 4 000.00 a S/ 6 500.00 por mes, invirtiendo alrededor de S/ 1000.00 a S/ 1500.00 por gastos de materia prima y mano de obra, teniendo como ingresos netos alrededor de S/ 3 000.00 a S/ 5 000.00 lo que representa una rentabilidad aproximada de 75% a 77%.

4.4 Diagnóstico socio – económico de los productores de carbón vegetal

a. Género: El 80% de los productores de carbón vegetal o personas vinculadas a esta actividad son varones y el 20% son mujeres.

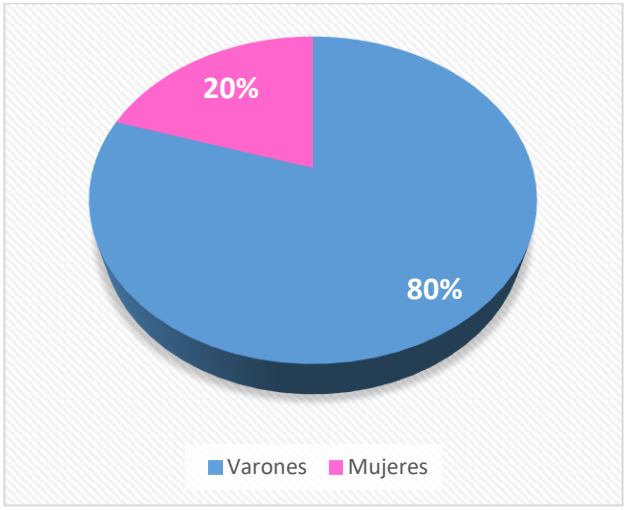


Figura 14. Proporción de género en la producción de carbón vegetal

b. Edad: El rango de edades de las personas vinculadas a esta actividad va desde los 15 años hasta 69 años.

c. Procedencia: El 40% de os productores de carbón vegetal son de Pucallpa y el 60% de otras regiones que vinieron a la ciudad en búsqueda de oportunidades laborales.

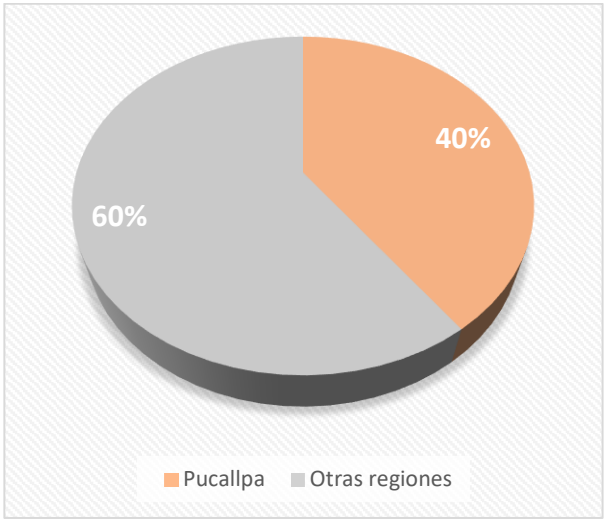


Figura 15. Procedencia de los productores de carbón vegetal

d. Educación: El 20% tiene primaria incompleta, 20% tiene primaria completa, 20% tiene secundaria incompleta, 20% tiene secundaria completa y el 20 % algún estudio superior incompleto.

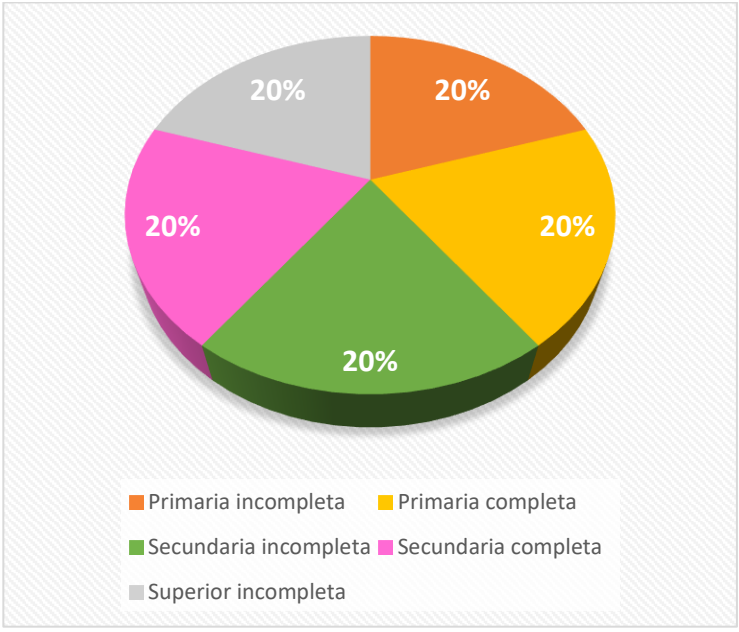


Figura 16. Nivel de educación de los productores de carbón vegetal

e. Vivienda: El 60% cuenta con vivienda propia y el 40% reside en vivienda alquilada.

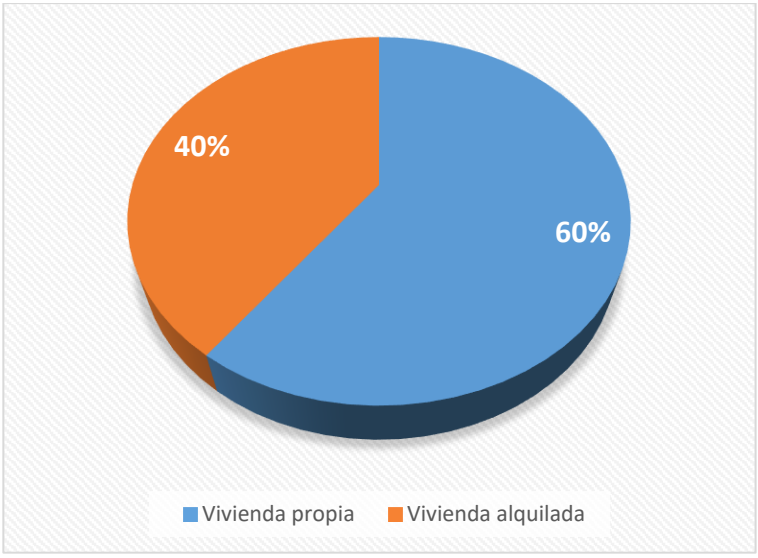


Figura 17. Tipo de vivienda

f. Tipo de productor: El 100% de los productores son independientes, contando con su propio capital y siendo el dueño total de la producción lograda. El 60% de los productores labora en sociedad o acompañamiento de algún familiar.

g. Experiencia: el 20% de los productores tiene menos de un año dedicándose a esta actividad, el 40% tiene entre 1 a 5 años de experiencia y el 40% restante tiene más de 5 años dedicados a esta actividad.

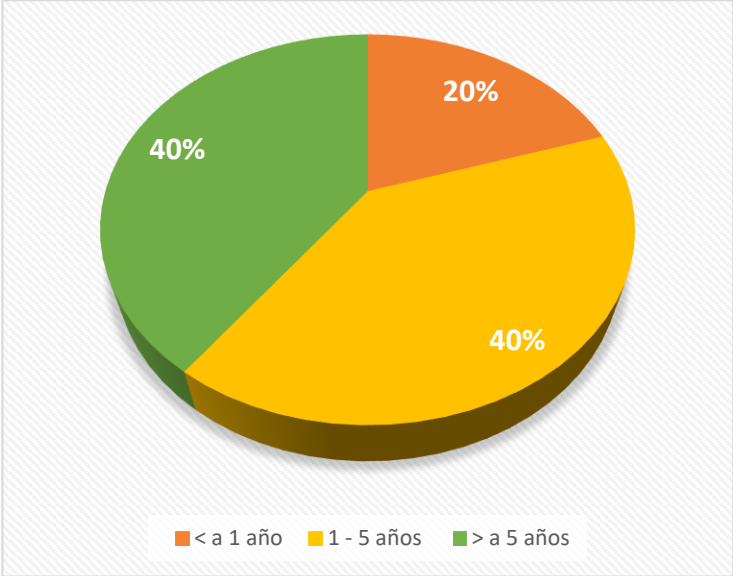


Figura 18. Experiencia en la producción de carbón vegetal

h. Ocupación económica: el 60% de los productores de carbón vegetal se dedica exclusivamente a esta actividad económica, mientras que el 40% se dedican a otras actividades económicas como complemento.

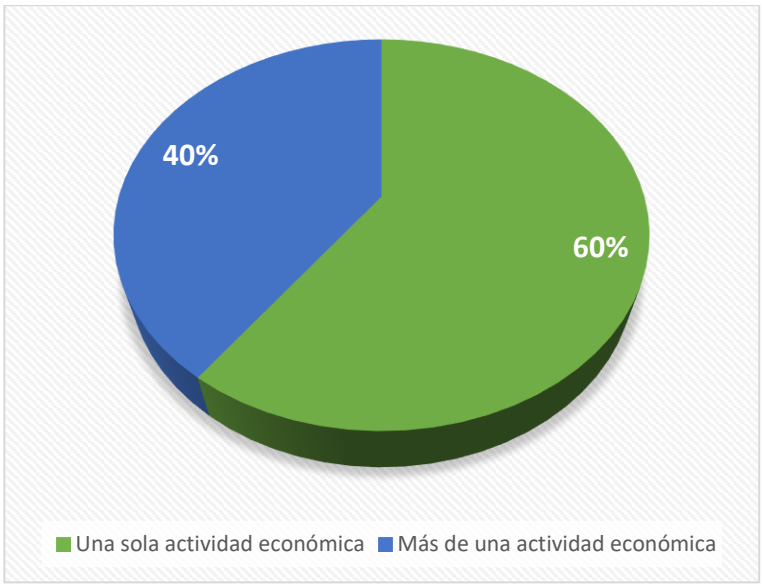


Figura 19. Ocupación económica de los productores de carbón vegetal

4.5 Impacto ambiental de la producción de carbón vegetal

El 60% de los productores de carbón vegetal no considera que la producción de carbón vegetal contamina el ambiente, en tanto que el 40% si considera que la producción de carbón vegetal contamina el ambiente, pero no toman mayores medidas de protección personal o para disminuir este impacto en su entorno cercano.

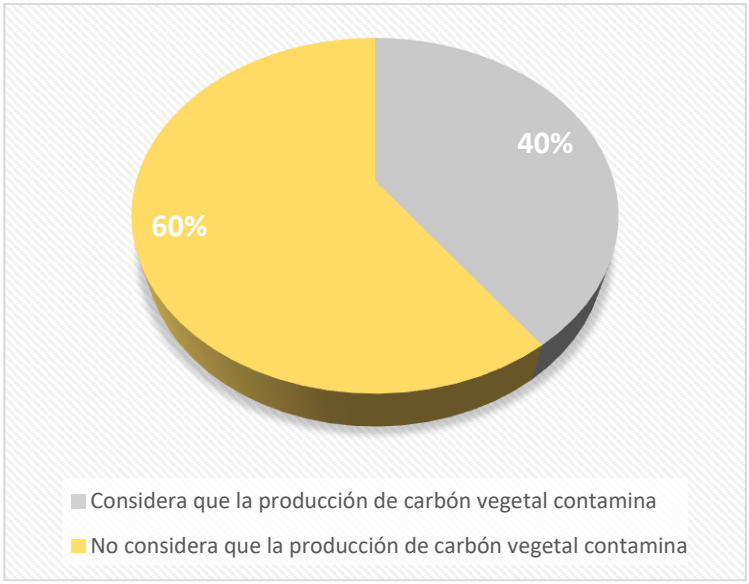


Figura 20. Contaminación ambiental

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La madera de las especies forestales de mayor demanda para la producción de carbón vegetal fueron capirona y shihuahuaco, justificada en la calidad de carbón vegetal que se obtiene a partir de estas.

- El rendimiento promedio de la producción de carbón vegetal fue de 5:1, significando que por cada 5 unidades de leña se obtiene 1 unidad carbón vegetal.

- La producción promedio de carbón vegetal en el sector carretera Manantay fue de 1 270 000 kg por mes, equivalente a S/ 1 190 625 aproximadamente.

- La comercialización del carbón vegetal producido en el sector “carretera Manantay” se realiza en un 80% en el mismo lugar de producción. Los principales compradores son mayoristas y compradores procedentes de la ciudad de Lima.

- El precio del carbón vegetal difiere según la calidad primera o segunda. La calidad “primera” tiene un costo promedio de 25 kg a S/ 25.00 y sacos de 80 kg a S/ 70.00. Y la calidad “de segunda” en sacos de 80 kg con un costo de S/ 25.00 a S/ 30.00.

- Los pequeños productores de carbón vegetal reportan menores ingresos netos por esta actividad registrando entre S/ 700.00 a S/ 900.00 por mes con una rentabilidad de aproximada del 70%. En tanto que los productores de mayor escala reportan ingresos netos promedios entre S/ 3 000.00 a S/ 5 000.00 por mes, con una rentabilidad del 75% al 77%.

- El 60% de los productores de carbón vegetal no considera que esta actividad contamine el ambiente.

5.2 RECOMENDACIONES

- Que se desarrollen más trabajos de investigación relacionados a la actividad de producción de carbón vegetal, con la finalidad de contar con mayor información que permita realizar mejoras a esta actividad.

- Los equipos de protección personal (guantes, mascarilla, lentes, zapatos especiales, ropa apropiada) deben ser de uso obligatorio por los productores de carbón vegetal, con la finalidad de salvaguardar su salud e integridad.

- La presencia de menores de edad debe estar prohibida y sancionada en esta actividad.

- Dado el bajo rendimiento en la producción de carbón vegetal mediante hornos tipo parva, los productores debería optar por implementar el uso de hornos elaborados con mecanismos que permiten un mejor control del proceso de carbonización como por ejemplo los hornos de media naranja hechos de ladrillos.

- Desarrollar un plan de fortalecimiento de capacidades dirigido a los productores de carbón vegetal ubicados en el sector carretera Manantay, enfocada a técnicas de producción de carbón vegetal con impacto ambiental reducido, labor que debe ser liderada por la Municipalidad Distrital de Manantay.

- La Municipalidad Distrital de Manantay en coordinación con otras Municipalidades Distritales y el Gobierno Regional deben orientar a la reubicación de los productores de carbón vegetal posicionados en el

sector carretera Manantay, a fin de reducir el impacto ambiental negativo (aire, suelo y agua) de esta actividad en esta zona.

- En un trabajo en conjunto entre la Municipalidad Distrital de Manantay y la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre deben implementar un plan de formalización a los productores de carbón vegetal, a fin de permitir un adecuado monitoreo y control de la actividad.

- La Municipalidad Distrital de Manantay debe realizar un convenio de investigación con la Universidad Nacional de Ucayali, con la finalidad de proponer mejoras técnicas a la cadena productiva de carbón vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

Cabudivo, A. (1990). *Rendimiento y análisis químico inmediato del carbón de tres especies forestales tropicales de la zona de Jenaro Herrera. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana*. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos. 67 p.

Canul, S. (2013). *Rendimiento y calidad del carbón vegetal elaborado en horno tipo fosa con subproductos forestales de Piscidia piscipula (L.) Sarg. y Lonchocarpus castilloi Standl. en Campeche* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México. 71 p.

Díaz M.; Gonzales A.; Sifuentes D.; Gonzales E. (2009). *El carbón vegetal: alternativa de energía y productos químicos*. Revista forestal: Xilema. 9 p.

DOAT, J. (1985). UN Nouveau Produit Energétique pour les Pays en Développement le Bois Torréfie. En Revue Boisset Forêts des Tropiques N° 8.

FAO. (1983). *Métodos simples para fabricar carbón vegetal*. FAO MONTES/41. Roma, Italia. 154 p.

FAO. (2004). Glosario de términos. En línea: http://www.fao.org/docrep/015/i2080s/i2080s08.pdf

FAO. (2013). La bioenergía y los biocombustibles. En línea: http://www.fao.org/3/a-ar589s.pdf

Guardado, M., Rodríguez, J. y Monge, L. (2010). *Evaluación de la calidad del carbón vegetal producido en hornos de retorta y hornos metálicos portátiles en el salvador* (Tesis de pregrado). Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". Antiguo Cuscatlán, El Salvador. 151 p.

Klason, Novlin, Heidenstamm. (1970). *Carbonización de la madera.* 120 p.

MINAGRI. Dirección de Información y Control Forestal y de Fauna Silvestre (2013). *Anuario de precios de productos forestales maderables y no maderables año 2013*. Lima, Perú. 111 p.

SERFOR. (2016). *Anuario Forestal 2015 "Perú Forestal en Números 2015".* Lima, Perú. Primera Edición. 218 p.

Soto, I. (2013). *Estrategia de competitividad para la cadena productiva del carbón vegetal en parvas, producido a partir de residuos de aprovechamiento forestal y agroforestal en el occidente de Nicaragua* (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Turrialba, Costa Rica. 79 p.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta utilizada

ENCUESTA PARA PRODUCTORES DE CARBÓN VEGETAL

1. Nombre del encuestado:

_____

2. Edad: ____ 3. Sexo: M ( ) F ( )

4. Lugar de nacimiento:

_____

5. Motivo para residir en Pucallpa:

_____

6.Estudios:

Primaria ( ) Secundaria ( ) Superior ( )
Otros:_____

7. Vivienda:

Alquilada ( ) Propia ( )

8. Familiares con los que vive:

Con padres y/o hermanos: ( )
Con pareja e hijos: ( )
Con otros familiares: ( )
Solo: ( )

9. ¿Tipo de productor?

Independiente ( ) Para empresa ( ) Otro ( )
Detallar:_____

10. ¿En caso la producción total no sea propia, qué porcentaje le corresponde?

_____% dueño _____% productor

11. Familiares involucrados en la producción de carbón vegetal:

Si ( ) No ( )

12. Edad de los familiares involucrados:

5-15 ( ) 15-30 ( ) 30-50 ( ) 50 a más ( ) Detallar:____

13. ¿Cuántas horas al día trabaja produciendo CV?: _____

14. ¿Qué especies utiliza para la producción de carbón vegetal?:

_____

15. ¿Cuál es el método que utiliza para producir carbón vegetal?:

Horno ( ) Parva ( ) Otro ( )
Detallar:_____

16. ¿Dónde produce el carbón vegetal?:

Terreno propio ( ) Empresa ( ) Otro ( )
Definir:_____

17. ¿Cuánto tiempo le demanda la producción de CV? _____ días

18. ¿Cuánto de leña entra en una carga? (kg) _____

19. ¿Cuánto de carbón produce por cada carga? (kg) _____

20. ¿Qué calidades de carbón produce?

Primera ( ) Segunda ( ) Tercera ( ) Otro ( )
_____

21. ¿Cuánto produce de acuerdo a la calidad?

Primera (%) Segunda (%) Tercera (%) Otro (%)
_____

22. ¿Cuánto tiempo viene trabajando produciendo CV?

_____ meses _____ años

23. ¿Cuenta con vehículo propio para trasladar su producción?

Si ( ) No ( )
Especificar:_____

24. ¿Dónde vende lo producido?

Mercado local ( ) Mercado regional ( ) Mercado Nacional ( ) Empresa ( )
Otro ( ) _____

25. ¿A quién vende lo producido?

_____

26. ¿A cuánto vende el CV?

Primera : S/_____/saco o kg
Segunda : S/_____/saco o kg
Tercera : S/_____/saco o kg
Otro : S/_____/saco o kg

27. ¿Cuánto tiempo le toma vender lo producido en una carga? _____(días)

28. ¿Cuáles son los meses de mayor producción?

_____

29. ¿Varía el precio por época del año? Si ( ) No ( )
En qué épocas:_____

30. ¿Cuánto es su ingreso mensual por la venta de CV? S/._____

31. ¿Tiene otros ingresos a parte de la producción de CV?

Si ( ) No ( )

Especificar:_____

32. ¿Cuánto gasta mensualmente? S/._____

33. ¿Considera que la producción de CV contamina el ambiente?

Si ( ) No ( ) No sabe ( )

34. Ubicación:

Este: _____ Norte: _____

Firma: _____ Fecha:_____

Anexo 2: Panel fotográfico



Figura 21. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 1



Figura 22. Aplicación de encuesta a productora ubicada en el centro de producción 2



Figura 23. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 3



Figura 24. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 4

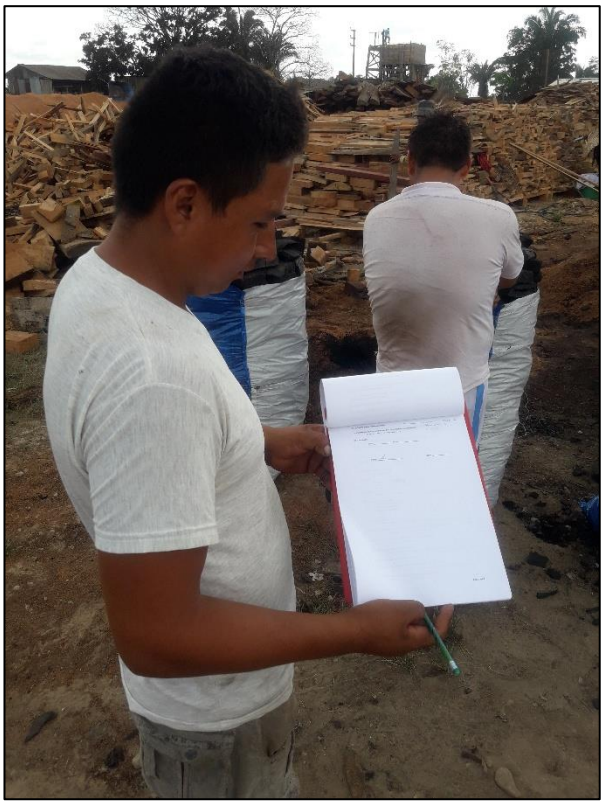


Figura 25. Aplicación de encuesta a productor ubicado en el centro de producción 5



Figura 26. Productora seleccionando el carbón vegetal



Figura 27. Armado de horno tipo parva



Figura 28. Armado de horno tipo parva



Figura 29. Armado de horno tipo parva



Figura 30. Armado de horno tipo parva



Figura 31. Armado de horno tipo parva



Figura 32. Quema de horno tipo parva



Figura 33. Vista de centro de producción de carbón vegetal



Figura 34. Vista de centro de producción de carbón vegetal



Figura 35. Carbón vegetal acopiado



Figura 36. Identificación de otros centros de producción fuera del área de estudio



Figura 37. Identificación de otros centros de producción fuera del área de estudio