

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



TRABAJO DE DIPLOMA

*Obtención de Carbón Vegetal, utilizando diferentes
materiales vegetativos en el municipio El Jicaral,
departamento de León, Nicaragua.*

Dr: Br. Jacqueline del Carmen Lanzas Rodríguez.

or: M. Sc Francisco Reyes Flores.

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2000

INDICE

	PÁGINA
RESUMEN	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
JUSTIFICACIÓN	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. Productos potenciales de la carbonización.	7
III. METODOLOGÍA Y MATERIALES.	11
3.1. Descripción general del área.....	11
3.2. Clima.....	11
3.3. Suelo.....	12
3.4. Uso actual y uso potencial.....	12
3.4.1. Uso actual	12
3.4.2. Uso potencial.	13
3.5. Descripción de la Vegetación.....	13
IV. PROCESO DE CARBONIZACIÓN	15
4.1. Materiales.....	15
4.2. Descripción del proceso de carbonización.....	16
4.2.1. Recolección de materiales.	16

4.2.2. Trituración del jícaro.	17
4.2.3. Picada de materiales y llenado del horno.....	18
4.2.4. Carbonización.	20
4.2.5. Descomposición del estiércol.....	22
4.2.6. Mezclado.....	23
4.2.7. Briqueteado	24
4.4. Etapa de laboratorio.....	26
4.4.1. Determinación del contenido de humedad.....	28
4.4.2. Determinación del contenido de cenizas.....	28
4.4.3. Método utilizado para el análisis económico.....	29
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
5.1. Contenido de humedad.....	30
5.2. Contenido de cenizas.....	33
5.3. Contenido de carbono.	35
5.4. Proceso Comparativo: FAO y REYES, con la empresa JICARO S.A.....	36
5.4.1. Comparación con otros resultados obtenidos	36
5.5. Costos de producción comparativos.....	38
5.6. Producción.....	40
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	41
6.1. Conclusiones.....	41
6.2. Recomendaciones.....	43
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	44

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Mapa del municipio El Jícaral..	14
2. Hornos industriales utilizados en la carbonización de los diferentes materiales vegetativos.....	21

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTO	PAGINA
1. Polvo de biocarbón obtenido en la empresa JICARO S.A.....	8
2. Briquetas de biocarbón obtenidas de la carbonización en la empresa JICARO S.A.....	9
3. Piezas de biocarbón obtenidas en la empresa JICARO S.A.....	10
4. Recolección y almacenamiento de los materiales.....	16
5. Trituradora - separadora de jícaro utilizada en la empresa.....	17
6. Cáscara de jícaro picada utilizada en la producción	18
7. Picado y llenado del horno con los diferentes materiales.....	19
8. Estiércol descompuesto y almacenado listo para su utilización.....	23
9. Peletisadora - Mezcladora utilizada en la empresa.....	24
10. Briquetadoras utilizada en el proceso de producción	25
11. Briquetas secándose para ser empacadas	26
12. Horno (MUFLA) utilizado para la obtención de porcentajes de humedad y cenizas	27

INDICE DE CUADROS

CUADROS	PAGINA
1.Listas de arbustos y malezas.....	15
2.Contenido de humedad	32
3.Contenido de cenizas	34
4.Porcentaje de carbono	35
5.Costos de producción	39

X. ANEXOS

8.1. Descripción de los Materiales Vegetativos Utilizados

8.1.1. Júcaro Sabanero (*Crescentia Alata. H.B.K*)

8.1.2. Cornizuelo (*Acacia Hindsii Benth*)

8.1.3. Aromo (*Acacia Famesiana*)

8.1.4. Espino Negro (*Pisonia Aculeata*)

8.1.4.1. Frijolillo y Tamarindo (*Aeschynomenesabra G. Don*)

8.1.4.2. Tabaquillo y Frijolillo de Playa (*Cleome Viscosa L.*)

8.1.4.3. Alelí y Caballito (*Cleome Spinosa Jacq*)

8.1.4.4. Escobilla lisa, Malva lisa (*Malvastrum
Coromandelianum (L) Garcke*)

SUMMARY

The importance of this research consists of revealing data about quality, costs of charcoal and the different advantages that have the innovation of new techniques of production which are different forms to use the resources that mother nature offers, they are beneficial to the environment.

This research was carried out in the municipality, El Jicaral, department of León, and its main purpose is to provide data about the charcoal using different vegetative material such as: the kind of sabanero calabases, straw, shrub, stubble and weed, etc. They are used in the enterprise JICARO S.A. , and they add value to the different vegetative material that the mother nature provides, by doing that there is less need to resource to the forests for the production of the charcoal. The final product is the briquette of the charcoal. Which little by little will substitute the use of firewood so that the soil will not degrade and impoverish.

To obtain the varieties of humidity and ashes analysis of quality and quality were done. A chemist analysis was done for quality following the international method of: ASTM-D1762 (Guatemala and Sepulveda, 1987); for the quality analysis costs of production of charcoal were taken to determine the gain and the environmental benefits at the moment of production.

In the results it was found a low content of humidity in the samples which indicates that it is an excellent charcoal for the humidity content in the briquettes of 0.94%, which means a high calorific power.

The briquettes produce a high content of ashes of 12.7% comparing with other material. The components of the briquettes is a mix of different vegetative material and cattle dung which is raw and does not go thru the process of charcoaling 18 sack of 50 pounds each one are obtained to make a total of 5,760 briquettes.

The briquette of charcoal is not only economical and energetic but also protect the environment and give more life to the forests.

RESUMEN

La importancia de la investigación consiste en proporcionar información sobre calidad, costos del carbón y las diversas ventajas que tiene la innovación de nuevas técnicas de producción, que vienen a ser formas de aprovechar los recursos que la naturaleza nos ofrece siendo estos aportes positivos al medio ambiente.

El presente trabajo de investigación fue realizado en el municipio EL JICARAL, departamento de León, cuya finalidad es brindar información sobre la producción de carbón vegetal, con diferentes materiales vegetativos tales como: cáscara de Jícaro sabanero, paja, grama, arbustos, rastrojos y malezas, etc. utilizados en la Empresa JICARO S.A., dando valor a los diversos materiales vegetativos que la naturaleza provee, esto trae como ventaja la disminución en el aprovechamiento de los bosques para la producción del carbón vegetal. El producto final es la briqueta de carbón, cuyo producto puede disminuir poco a poco el consumo doméstico de leña silvestre, evitando la degradación y el empobrecimiento de los suelos.

Para la obtención de las variables de humedad y cenizas se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos. Lo cualitativo responde a un análisis químico del carbón siguiendo la técnica o método internacional: ASTM – D 1762 (Guatemala y Sepulveda. 1987); en el análisis cuantitativo se tomaron costos de la producción de carbón vegetal determinando la rentabilidad y ventajas ambientales dadas al momento de producir.

En los resultados obtenidos se encontró un bajo contenido de humedad en las muestras que indica un excelente carbón vegetal, ya que el porcentaje de humedad obtenido en las briquetas es del 0.94 %, lo que significa un alto poder calorífico.

El contenido de cenizas en las briquetas es alto del 12.7% en comparación con los otros materiales. Debido a que para su conformación se requiere de la mezcla de diversos materiales vegetativos y estiércol de ganado, el cual es crudo y no pasa por el proceso de carbonización. Obteniéndose 18 Sacos de 50 libras cada uno, para un total de 5,760 briquetas.

La briqueta de carbón no sólo es rentable económicamente y energéticamente, sino que además, viene a proteger el medio ambiente aportando mayor durabilidad a los bosques, reduciendo las emisiones de humo y por consiguiente de gases a la atmósfera

DEDICATORIA

os por brindarme la vida, el don de la Sabiduría y el entendimiento para poder llevar a cabo el cumplimiento de ésta meta.

A mis Padres: Rodolfo Lanzas Ubeda y Diómedes Rodríguez Cruz, dones del cielo y de la tierra. Por todo su esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional en el transcurso de todos estos años de estudio.

A todos mis hermanos: Vicenta Cruz Miranda, Zorayda, Rodolfo José y Mayra Nohelia Lanzas Rodríguez.

De su hija y hermana: Jacqueline del Carmen Lanzas Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a la Empresa JICARO S.A. a su propietario el Doctor Karsten Jochims, por brindarme la oportunidad, asesoramiento y apoyo a la realización de la presente investigación.

A sus trabajadores el Señor Evenor López y familia, Señor Ramón Zelaya Pozo y al Señor Jaime Ruíz Poveda.

Al proyecto TROPISSEC por el financiamiento brindado a la realización de dicha investigación.

Al Ingeniero Francisco Reyes, por el Asesoramiento y Preparación en la realización de dicho trabajo.

A la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, por apoyarme con el material y el uso de la Micro-computadora.

Al Ingeniero Juan José Membreño, por sus recomendaciones.

A la Dirección y Equipo de Trabajo de Servicios Estudiantiles, por el apoyo brindado en el transcurso de mis cinco años.

A mi tía Ivania Lanzas por sus consejos.

A la Ingeniera Emelina Tapia por su apoyo incondicional.

A Sayra Narváez por su paciencia, tiempo y respaldo.

A todas aquellas personas, amigos y compañeros de clases Margarita, Claudia, Acteberto, Francisco, Jacqueline y en especial a Andrés por haber sido importantes e incondicional, durante mi preparación.

Y a ese amigo que ya no esta conmigo.

Muchisimas Gracias

I INTRODUCCION

En los países de América Latina y del caribe, el carbón vegetal constituye fuentes importantes de energía, tanto en las zonas rurales como urbanas. El carbón se utilizó en la metalurgia desde hace por lo menos 6,000 años. El consumo del carbón forma parte de la cultura de muchos países desde hace muchos años, es importante mencionar que existen ofertas disponibles en ciertas regiones, pero igualmente hay zonas donde la demanda supera a la oferta que puede brindar la vegetación existente (FAO, 1983).

En los países de América Latina el 50 % de la población total de la región depende de la leña y del carbón vegetal, para satisfacer las necesidades básicas de cocción lo cual se traduce en que cerca del 25 % del consumo total de energía está representado por el consumo de esos combustibles (INE, 1981).

La crisis de precio del petróleo, además de los efectos negativos sobre el desarrollo, balanza de pagos, inflación, etc. Están haciendo sentir sus efectos en las áreas rurales y urbanas marginales debido a que cada vez más habitantes se ven obligados a utilizar el recurso leña originando una regresión de los combustibles comerciales, aumentando considerablemente la presión sobre el recurso forestal (INE, 1981).

En la química de la madera existen formas de transformación con resultados diferentes. La primera se trata de la carbonización cuando la cocción de la madera produce carbón, y la segunda de destilación, cuando se quiere recuperar subproductos como alquitranes o ácidos, sin embargo, la destilación es un proceso técnicamente mas elaborado que la carbonización. Durante la carbonización se obtienen también productos de destilación, pero la tecnología usada no tiene como objetivo principal recuperar los subproductos (FRM., CIRAD - Forêt., PROLEÑA, 1999).

En Nicaragua se reportó que el 51.5% de toda la energía consumida en el país corresponde a la leña, el 5.9% de la energía eléctrica, el 34% a hidrocarburos y el 8.5% a residuos vegetales y carbón (INE, 1984).

La leña y otros combustibles orgánicos constituyen la única fuente de energía para la supervivencia de los pobres de la región, para vivir, el ser humano debe comer. Se reconoce que unos 150 millones de personas de la región dependen de la leña y carbón vegetal (INE, 1981).

La importancia del carbón es fundamental en la actualidad debido a los precios crecientes de los combustibles derivados del petróleo, originando una corriente favorable hacia la búsqueda de energía, siendo el carbón un residuo sólido que queda después de carbonizar la madera o se hidroliza en condiciones controladas en un espacio cerrado como es el horno de carbón (FAO, 1993).

Este estudio está orientado a dar información sobre la calidad del carbón obtenido de material vegetativo, como también la rentabilidad económica permitiendo una mayor demanda del producto, minimizando costo viniendo a mejorar la economía familiar, creando fuentes de trabajo y la obtención de un producto que es rentable, tanto económica, como ecológicamente.

El uso que se les dará a las nuevas técnicas como es la producción de carbón de diferentes materiales vegetativos permitirá darle un verdadero y mayor valor a materiales que la propia naturaleza provee y a los cuales no se les ha dado ningún uso, menospreciando su importancia y la rapidez con que éstos se regeneran en comparación con los bosques.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la producción de carbón vegetal utilizando diferentes materiales vegetativos (maleza, ramas, arbustos, rastrojo, paja, cáscara de jícara sabanero), en el Municipio EL JICARAL obtenido a través del método de horno industrial.

Objetivos Específicos

Identificar los diferentes materiales vegetativos a utilizar en la obtención de carbón.

Describir el proceso de carbonización para la obtención del carbón.

Analizar los costos de producción en la obtención de carbón.

Analizar cualitativa y cuantitativamente la producción de carbón vegetal utilizando los diferentes materiales vegetativos.

JUSTIFICACION.

Nicaragua no tiene producción de petróleo a gran escala o de gas natural, sino que tiene que importar una gran cantidad de petróleo crudo, siendo los productos del petróleo una carga pesada a la balanza comercial (FAO, 1983)

Por consiguiente, se está enfrentando en la actualidad una crítica escasez de leña tan seria como la crisis del petróleo, debido a esta problemática el hombre se ha visto en la necesidad de darle valor a otras fuentes de energía que la propia naturaleza o el medio ofrece (cáscara de Jícaro, arbustos, malezas, rastrojos, estiércol de ganado, heno, etc.) con la finalidad de transformarlo para obtener un producto generador de energía, satisfacer las necesidades básicas, reduciendo los impactos del despale y del mal aprovechamiento de los residuos, dando como resultado la aparición cada vez mayor de paisajes sin árboles que es ecológicamente desastroso y potencialmente irreversible.

Tomando en cuenta la información antes citada, la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Nacional Agraria, con el apoyo económico brindado por el proyecto TROPISSEC, se obtendrá información sobre la calidad de carbón producido en forma de briquetas en la región II con fines comerciales.

II REVISION DE LITERATURA

En Nicaragua casi todo el carbón producido es consumido en el sector doméstico y comercial. Históricamente desde los años 70, el consumo de carbón de leña no pasó de 5.6 % del consumo total del energético renovable. El consumo en el sector agrícola o agroindustrial siempre fue más importante que en el sector industrial según datos del Banco Nacional 1983. El consumo del 5.6 % significó nada más que 1,000 toneladas anuales, o sea, 0.28 % del consumo total de energía en el sector industrial (año de máximo consumo 1978). Debe considerarse en crecimiento en el sector agroindustrial que de 1970 - 1980 creció el 61 %, según el balance esto se debe principalmente al consumo para secado de tabaco que (1982-1983) la compañía estatal Tabacalera, en Estelí y Jalapa ha consumido cerca de 2,300 toneladas (Rodríguez, 1984).

Debido a la deforestación, la agricultura migratoria la explotación indiscriminada de los bosques, las demandas mundiales de madera y leña que serán entre 2,500 y 3,900 millones de m³ para el año 2000, los cuales son indicadores claros de los principales factores de destrucción de los recursos naturales y el medio ambiente. Estos factores indican la tendencia actual de destrucción pero al mismo tiempo deja al descubierto la necesidad de crear políticas, normas, leyes de protección y vigilancia de los recursos naturales (FAO, 1982).

La producción de carbón vegetal en Nicaragua, es asumida por el sector privado en un 99% de consumo total. El sector carbonero, está regido por el sistema de libre mercado, determinando los verdaderos costos de producción de carbón vegetal, es muy difícil por la apropiación de la materia prima (FAO, 1983).

Los municipios de villa El Carmen (Managua) y Nagarote (León) son las zonas de mayor producción de carbón en el país. Debido a esta razón, los departamentos de Managua y León producen el 98,63% de la producción nacional. La producción de

carbón representa el 11% del total de los ingresos obtenidos en leña y carbón producido en el país.(MARENA, 1992-1996).

El carbón tiene muchos usos como combustible para el sector doméstico, artesanal e industrial. Se usa para curar tabaco, cocción de artesanías y alimentos en vagones, comedores, restaurantes y proporción de fuerza motriz con gasógenos. Además se usa como carbón activo en equipo de calefacción, fundición y plomería. Se usa en los astilleros y como combustible en las calderas para la fabricación de cemento. En la metalurgia y producción de químicos. (CEMAPIF-PROCAFOR, 1999).

La experiencia del programa de carbón en Nicaragua ha mostrado que la producción controlada de carbón reduce enormemente los costos y por ende los precios finales de venta al consumidor pueden reducirse hasta un 40 %. Los efectos de un menor precio al público de dicho combustible son entre otros: aumento de salario real del poblador de menores ingresos consumidor de carbón y disminución de precio creciente sobre el kerosene, gas licuado y aún sobre la leña en el área urbana sobre todo (INE, 1981).

El carbón vegetal presenta en términos energéticos un papel poco importante en la matriz de consumo de energía en Nicaragua, contribuyendo sólo con 1 % del consumo total en 1983. Todavía cubre sectores importantes como el sector doméstico, comercial y el sector tabacalero de exportación (INE, 1983).

El consumo del sector comercial en el ámbito nacional está concentrado en el departamento de Managua, y significa el 84.7% del consumo nacional del país para 1987, y en 1988 representó el 69.7% del consumo total. El volumen restante es absorbido por los comedores populares y comiderías a nivel de fritangas (Ramírez y Downs, 1995).

La producción total de carbón vegetal en Nicaragua llegó en 1983 a 21.2×10^3 toneladas. El 50 % del consumo neto total de energía para 1983 fue dado por el carbón vegetal y la biomasa. En el sector industrial el carbón es responsable por el 0.30 % del consumo neto de energético en 1983, con un consumo solamente de 700 toneladas (INE, 1983).

La importancia de la producción de carbón vegetal es la reducción de los costos de inversión, mano de obra, material energético, que se puede observar al hacerse está comparación entre leña y carbón vegetal. Desde el punto de vista de precios comparativos de energía final, el carbón vegetal es 1.6 veces más caro que la leña, sin embargo, el precio en términos comparativos a nivel de energía útil es 2.1 veces más caro si usamos leña en vez de carbón vegetal para la cocción de alimentos. Según este balance energético de Nicaragua presentado por el Instituto Nicaragüense de Energía en 1993, el carbón vegetal representó el 1.3% (FAO, 1993).

3.1. - Productos potenciales de la carbonización

- Polvo de biocarbón.
- Briquetas de biocarbón.
- Piezas no uniformes de biocarbón.

Siendo productos con gran potencial energético que no contaminan el medio ambiente reduciendo el efecto invernadero, ya que al quemar estas plantas ellas han absorbido en su ciclo natural dióxido de carbono y óxido nitroso del aire. También esto reduce las grandes cantidades de humo en las cocinas ya que estos productos no desprenden humo al ser utilizados (Jochims, 1984).

1- Polvo de biocarbón: Garantiza el rendimiento máximo del contenido energético mediante la inyección al fuego de partículas muy finas. La tecnología de la inyección de polvo de carbón fue desarrollada durante los últimos 25 años y funciona bien para polvo de carbón mineral. Los mismos quemadores inyectan también polvo de biocarbón. Sirve para plantas eléctricas, sistemas de calefacción central, secadoras, hornos de cemento y funciona como biodiesel para mover motores de diesel (Jochims, 1984).



Fotografía N° 1: Polvo de Biocarbón obtenido en la fábrica JICARO S.A. 2000.

2- Briquetas de biocarbón: Son piezas de cualquier tamaño. Se mezcla polvo de biocarbón con estiércol vacuno como pegamentos y después se moldean las briquetas de tamaño pequeño preferiblemente para mayor rendimiento del contenido energético. Sirve para cocinas, hornos de calefacción, secadoras sobre todo para el consumo hogareño (Jochims, 1984).



Fotografía N° 2: Briquetas de Biocarbón obtenido en la fábrica JICARO S.A. 2000.

3- Piezas no uniformes de biocarbón: Cortadas a una longitud de 5 cm a 10 cm pero de diámetro diferentes. Durante la cosecha del procesamiento de la materia prima, la picadora (Trituradora) corta el material orgánica en longitudes iguales. Sirve para hornos de calefacción, secadoras y para el consumo hogareño o agroindustrial (Jochims, 1984). Al final se obtiene un producto energético uniforme seco, compacto, desinfectado, sostenible, transportable, sin olor, sin azufre y duradero. Este carbón tiene un poder calorífico de aproximadamente 5000 kcal/kg. Produciendo poca cenizas (Jochims, 1984).



Fotografía N° 3: Piezas de Biocarbón obtenido en la fábrica JICARO S.A. 2000.

III METODOLOGIA Y MATERIALES:

3.1 Descripción general del área

El municipio de El Jicaral se encuentra ubicado en la depresión o Graven de Nicaragua, pertenece al Departamento de León. Este municipio ocupa el sexto lugar en extensión territorial del departamento. Tiene una extensión geográfica de 434 km² según el POAT (Plan de ordenamiento Ambiental Territorial) pero según el mapa topográfico actualizado es de 449 km² (POAT, 1997)

Se localiza a unos 64 km del departamento de León y 163 km de la capital se encuentra entre las coordenadas 12° 47' latitud norte y 86° 22' longitud Oeste, limita: Al Norte con el municipio de Santa Rosa del Peñón, al Sur: lago de Managua, al Este municipio de Darío, San Isidro y San Francisco Libre y al Oeste municipio Lareynaga y el Sauce (POAT, 1997).

El municipio está conformado por 29 comarcas y 3 centros poblados (El Jicaral, Los Zarzales y las Mojarras), la zona de estudio se encuentra en Los Zarzales km 148 carretera Telica, San Isidro (Larios, 1999).

El Instituto de Estadística y Censo (INEC) tiene estimado que para el año de 1999, la población de El Jicaral será de 11,997, habitantes, pero en un censo municipal que realizó la Alcaldía de El Jicaral en 1998 la población actual asciende a 13,459 habitantes, de los cuales el 7.1 % se localiza en el área urbana y un 92 % en el área rural (Larios, 1999).

3.2 Clima

El Jicaral se ubica en la zona climática Tropical de Sabana, con una precipitación media anual de 1,300 mm, ésta precipitación se debió al huracán Mitch, pero normalmente su precipitación media anual oscila entre los 720 a 840 mm, distribuida en seis meses de mayo a octubre. Presenta un período canicular de 7

semanas a más en los meses de julio y agosto, una temperatura promedio de 27° a 38° C y una altitud, en su planicie, de 115.79 m.s.n.m (POAT 1997).

3.3 Suelos

Se puede decir, observando el mapa topográfico, que en el municipio de El Jicaral se encuentran suelos de uso agrícolas, profundos, bien drenados y planos, unos 5 km²; Suelos pesados con drenaje imperfecto, con algunas instrucciones de suelos agrícolas y forestales por pendientes. Para la agricultura de riego, unos 200 km² y suelos superficiales con fuertes restricciones de pendientes, para bosques de protección, unos 200 km² y unos 44 km² para uso forestal (Larios, 1999).

3.4 Uso actual y uso potencial

3.4.1 Uso Actual

En El Jicaral se encuentran un total de 3,447.51 ha de bosque latifoliada, o sea el 7.89 % del territorio y 244.98 ha de bosque de galería que ya desaparecieron con el huracán Mitch, además, se reportan 10,975.19 ha, de vegetación arbustiva lo cual representa el 25% (Larios, 1999).

En cambio se reportan 10,895.85 ha en malezas (24.93 %), además de 8,577.93 Ha, (19.63 %) en pasto más malezas para un total de 19,473.78 Ha, el 44.56 % del territorio en tierras ociosas y apenas 1,873.01 Ha, (4.29 %) con pasto mejorado, por lo que obviamente la ganadería se practica de forma extensiva tradicional y con muy bajo rendimiento (Larios, 1999).

3.4.2 Uso Potencial

Para bosque de protección se clasifican 15,143.46 ha, con 34.65 % del territorio, se identifica la existencia de 210.73 ha, el cual corresponde al 0.48 % del territorio apropiados para uso agroforestal. Se clasifican 4,911.65 ha, (11.24 %) con potencial forestal de producción intensiva en suelos severamente erosionados con pendientes menores del 15 % se identificaron 14, 425.93 Ha, (33 %) de suelos con potencial agrosilvopastoril. Clasificando como área cubierta de lava y roca 120.42 Ha, que equivale al 0.28 % (Larios, 1999).

3.5 Descripción de la Vegetación

Según el POAT, 1997 (Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial). En El Jicaral existen los siguientes tipos de bosques: 2,164.34 ha, el 4.95 % del territorio de bosque abierto - Ba es un bosque latifoliado con especies perennifolias y caducifolias nativas, se refiere a formaciones vegetales donde las copas de los árboles no logran entrecruzarse alcanzando alturas entre 5 m a 10 m con coberturas de copas desde 10 hasta 40 %.

Existen 1,283.17 ha, el 2.94 % de territorio del bosque cerrado – Bc: Es un bosque latifoliado perennifolio y caducifolio nativos; son formaciones vegetal donde las copas de los árboles se entrecruzan con cobertura entre 70 y 100 % alcanzando alturas entre 10 y 15 metros (POAT, 1997).

Se clasificaron el 244.98 ha equivale 0.56 % del territorio de bosque de galería -Bg pueden tener diferentes alturas y coberturas éste bosque desapareció por efecto del Huracán Mitch (POAT, 1997).

Alrededor de 3,692.49 ha, que equivale el 25.11 % del territorio de Vegetación arbustiva son arbustos con menos de 5 metros de alturas combinados con ganadería extensiva (POAT, 1997).

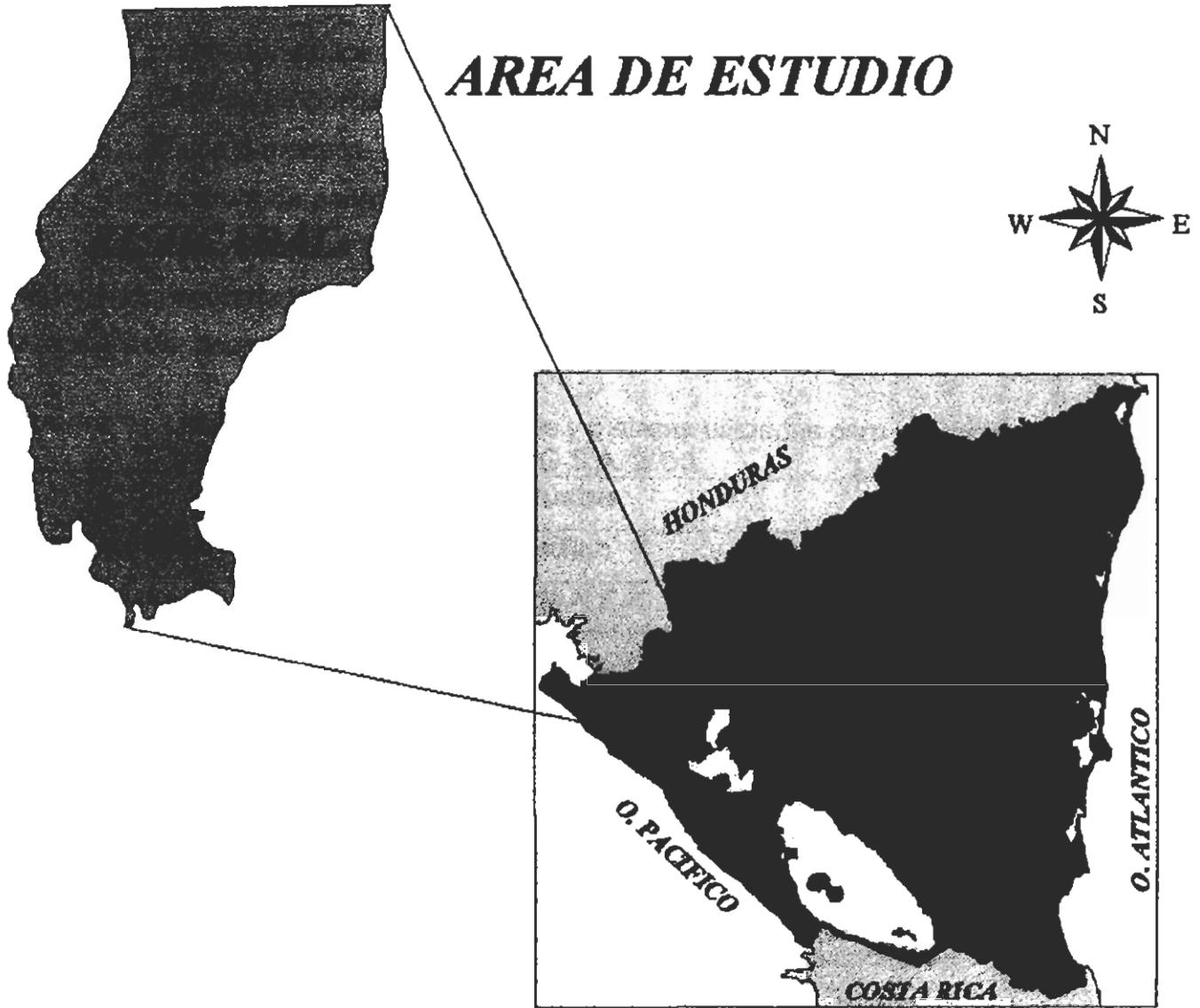


Figura N° 1.- Mapa del Municipio El JICARAL

4.1 Materiales

Para el análisis cualitativo se requieren los siguientes materiales:

- Balanza analítica
- Cápsula de porcelana
- Pistilo o mortero
- Espátula de canal
- Horno (MUFLA)
- Horno industrial
- Gas butano
- Cinta métrica
- Despulpadora - separadora
- Peletizadora - mezcladora
- Briqueteadora

Materiales vegetativos: Ramas, Arbustos, Malezas, Rastrojos, Grama, Paja, Hojas, y cáscara de Jicaro sabanero (*Crescentia alata*. H. B . K.) etc.

Cuadro 1: Listas de especies de arbustos y malezas utilizadas para la producción de briquetas en la fábrica JICARO S.A. 2000.

Arbustos		
Nombre común	Nombre científico	Familia
Jicaro sabanero	<i>Crescentia alata</i> H.B.K.	Bignoniaceae
Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>	Mimosaceae
Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>	Mimosaceae
Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i>	Nyctaginaceae
Malezas		
Frijolillo	<i>Aeschynomene americana</i>	Fabaceae
Tabaquillo	<i>Cleome viscosa</i> L.	Capparidaceae
Alelí	<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	Capparidaceae
Escoba lisa	<i>Malvastrum coromandeliana</i>	Malvaceae

4.2 Descripción del Proceso de Carbonización

4.2.1 Recolección de Materiales

La recolección de estos se llevó acabo en los caminos donde la maleza o arbustos ya están cortados o se cortan previamente por la población o la alcaldía y cuando los dueños de las fincas hacen su limpia o chapodan las fincas, pidiéndoseles que no lo quemen y solo se llega atraer. Cortando el material, cosechando tres veces al año, una en época seca y dos en época lluviosa.

Para el transporte de este material se utilizará la mano de obra de 3 personas: 1 tractorista y 2 ayudantes, que transportarán 4 trailadas, dos por la mañana y dos por la tarde, cada trailer aproximadamente transportara 30 qq.

La cáscara de jícara es obtenida por medio de la compra la cual es vendida por pobladores de la zona a 6 córdobas el qq y otra parte es obtenida por el dueño de la empresa JICARO S.A encontrandose en sus tierras (Jochims, 1984).

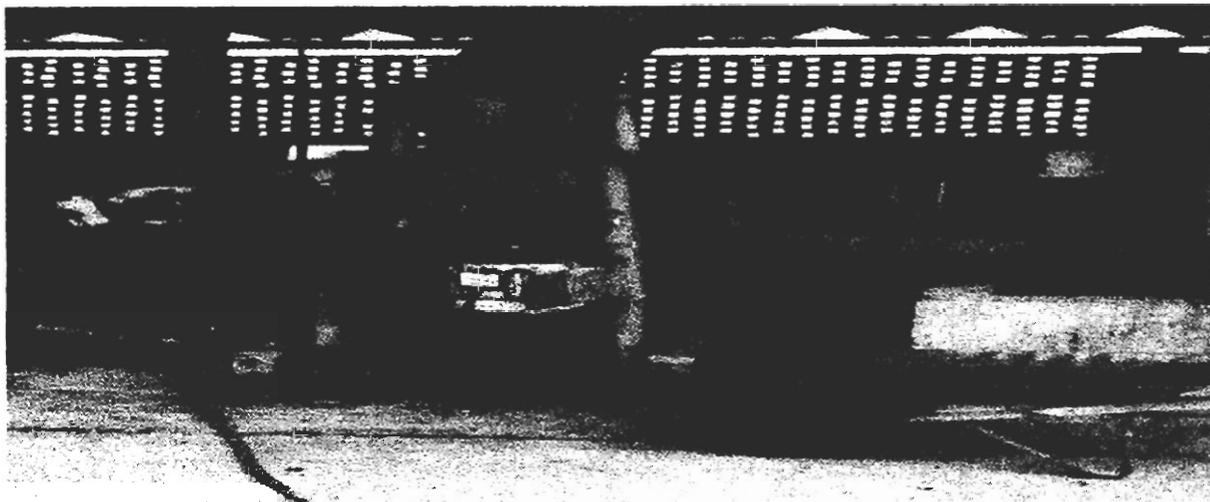


Fotografía N° 4: Recolección y almacenamiento de los diferentes materiales en la fábrica, JICARO S.A, 2000.

4.2.2 Trituración del Jícaro

El fruto del jícaro es puesto en una máquina trituradora - separadora teniendo la capacidad de triturar 30 ton/hr. Esta máquina se encarga de triturar el fruto separando la cáscara, la semilla y la pulpa. La cáscara separada es utilizada para la producción de carbón la cual es triturada en pedazos de 10 cm a 15 cm como máximo la semilla y pulpa obtenida es vendidas directamente a las procesadoras de alimento tanto para producción de semilla de jícaro para fresco como para la producción de aceite.

Para la trituración - separación del fruto del jícaro se utiliza 600 galones de agua para este proceso la mano de obra utilizada es de 3 personas, el tiempo en separar el jícaro es de 9 horas.



Fotografía N° 5: Trituradora – Separadora de jícaro utilizado en la fábrica JICARO S.A, 2000.



Fotografía N° 6: Cáscara de Jícara Picada utilizada en la producción, en fábrica JICARO S.A, 2000.

4.3.3 Picada y Llenado del Horno

En este proceso se necesitan 2 personas, una picando la maleza, arbustos y otra llenando el horno. Las ramas más gruesas de arbustos se pican a 1/2 m ó 50 cm para el mejor acomodo de estas en el horno.

En esta empresa funcionan tres hornos, uno de 1m³ es utilizado para la realización de pruebas, los otros dos son de 7 m³ y 9 m³. En el de los 7 m³ se colocan unos 1027 lbs de material verde que equivalen a 466,8 kilos. En el horno de 9 m³ se colocan 1320 lbs de material verde que equivalen a 600 kilos. Para el llenado de cada horno se dilatan entre 6 y 8 horas.

Para acomodar y llenar el horno se aprieta y se empuja con horquillas. El llenado del horno se inicia por abajo del horno, por la puerta o ventana después se inicia por la boca de encima o de arriba.

El acomodo de la materia se hace de la siguiente manera: Primero en forma capeada (capa a capa), luego se coloca maleza o arbusto colocando encima de esta 2 qq, formando una capa de cáscara de jícaro, como tercer capa se coloca unos 20 cm de maleza.

La cuarta capa la constituyen 2 qq de cáscara de jícaro, encima de esta capa se colocan 20 cm de hierba, se finaliza el acomodo de los materiales procediendo a colocar 2 qq de cascara de jícaro y otra capa de maleza para rellenar, luego se pisotea y si queda algún orificio vacío se vuelve a rellenar de maleza.



Fotografía N° 7: Picada y llenado del Homo con los diferentes materiales. Utilizados en la fábrica JICARO, S.A. 2000.

4.3.4 Carbonización

Al horno se le dejan entradas de aire llamadas ventilas, las cuales son 4 en total. El encendido del horno tiene una duración de 5 minutos, ya encendido el horno se proceden a bloquearlas no totalmente. Estos hornos están contruidos a favor del viento para hacer más fácil la propagación del fuego, si el día esta bien soleado y con mucho viento solo se esperan 15 minutos para que inicie el encendido.

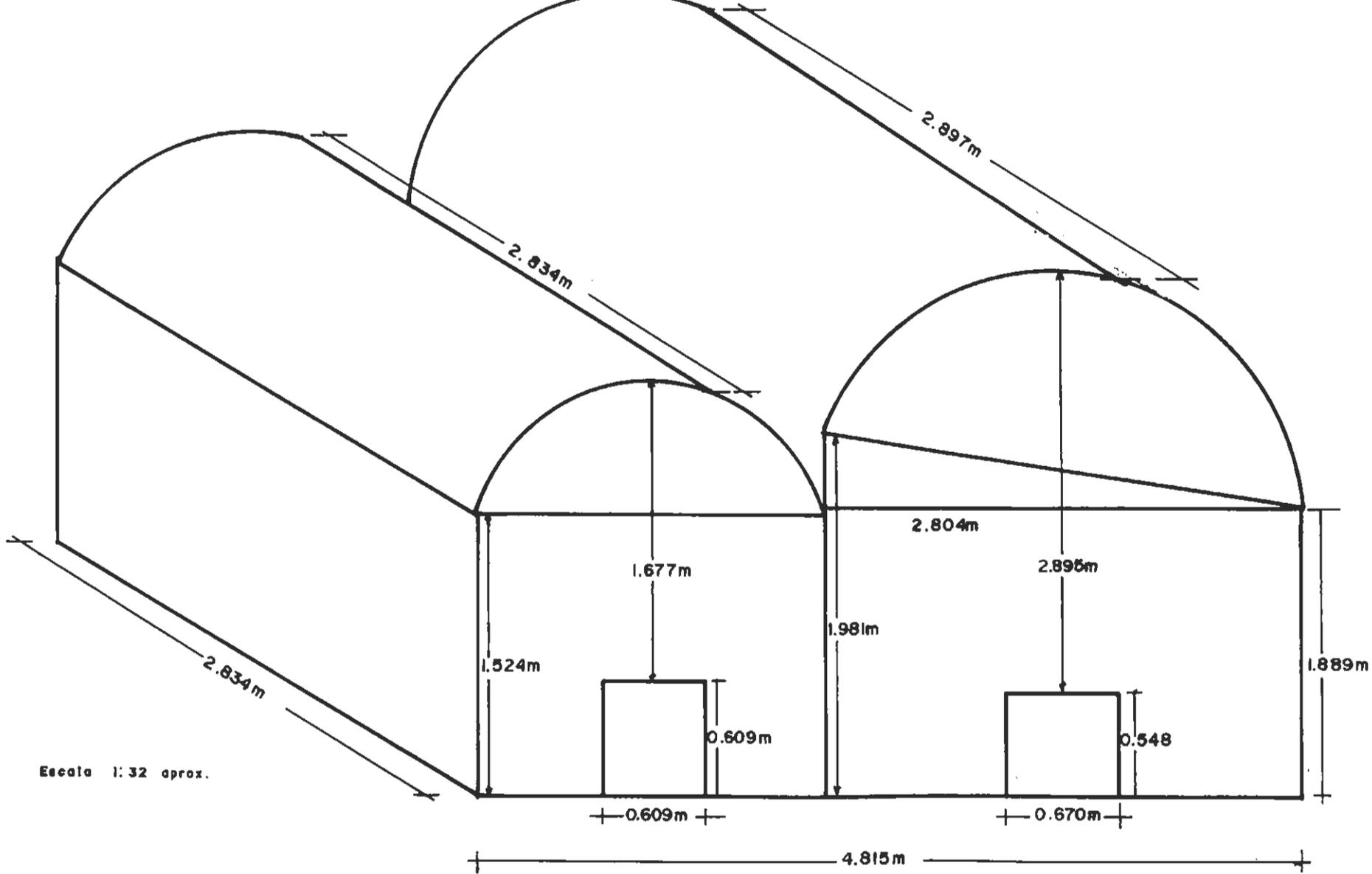
El período de carbonización es de 3 horas a una temperatura de 500° C. Se sabe si el material ya esta totalmente carbonizado, se observa el color del humo que sale por las ventilas.

Se observa primero el color blanco después se observa un tono azulado - acetileno y al finalizar la carbonización ya no sale humo, esto indica que el material esta totalmente carbonizado.

Se procede abrir la puerta grande de abajo y la de arriba, se espera que salga un poco de calor y se procederá a apagar inmediatamente con agua, este proceso dura 1 hora como máximo.

Para que este apagado totalmente se utilizaran 4 intervalos de apagado, en cada intervalo se aplicara agua con una manguera, en todo este proceso de apagado se aplicaran 300 galones de agua.

Al estar apagado completamente el horno se procede a sacar el carbón, colocándolo en una saranda para el lavado y el enfriado con agua, esto se hace con el objetivo de limpiar y quitar residuos de cenizas. El carbón ya limpio se procede a asolear por 2 días, si va hacer almacenado hasta que quede completamente seco, obteniéndose alrededor de unos 8 a 10 sacos de 50 libras o sea 22.7 kilos.



Escala 1:32 aprox.

Figura Nº 2. HORNO INDUSTRIAL UTILIZADO EN LA CARBONIZACION.

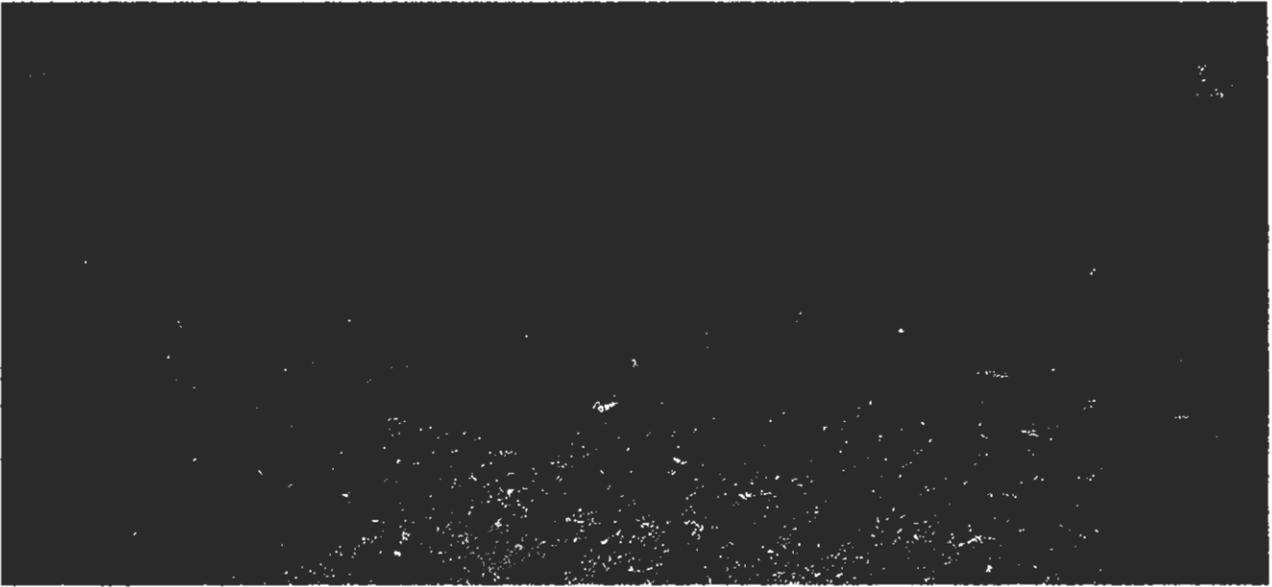
4.3.5 Descomposición del Estiércol

El estiércol es obtenido en las fincas de algunos productores, los cuales dan el estiércol pidiéndoles permiso para llegar a sacarlo o a limpiar los corrales, en esta tarea se da la participación de 4 hombres trabajando 9 horas, a un costo de 50 córdobas al día.

Este estiércol es transportado en trailer. obteniendo 120 trailadas en dos meses. El costo es de cinco dólares cada trailada.

Obtenido el estiércol se procede a la preparación de él o a la descomposición. Primero el estiércol se procede a colar en una saranda de 10 mm, con el objetivo de limpiar el estiércol de basura u otro elemento.

Después de tamizado se procede a mojar el estiércol. Se moja una trailada que equivale a 40 qq de estiércol con agua durante tres meses, se procede a batirlo mezclarlo y aplicación de agua por lo menos cada tres días para controlar la humedad tapandolo con plástico de polietileno. Una vez transcurrido este tiempo esta listo para mezclarlo con el carbón, ya que el carbón carece de plasticidad y necesita por lo tanto un adhesivo o sustancia pegajosa para poder formar bloques o briquetas. Estando ya descompuesto la materia no es estiércol, convirtiéndose en un material sin olor, perdiendo por completo el olor a estiércol obteniendo un color a tierra o parecido.



Fotografía N° 8: Estiércol descompuesto y almacenado listo para su utilización en fábrica JICARO S.A. 2000.

4.3.6 Mezclado

Previo a mezclar el carbón, ya debe estar molido, quebrado en pedazos más pequeños, procediendo a mezclarlo en una máquina que originalmente era una Peletizadora pero que; poco a poco se a ido transformando en una batidora o mezcladora, para este trabajo se necesitan 3 personas que están colocando el material en la máquina a la cuál también se le aplica agua.

Antes de colocar el carbón en la mezcladora, primero se remueve el carbón con el estiércol ya descompuesto, colocando 3 valdes de carbón y de estiércol, para lo cual se necesitan tres personas realizando esta labor manual con palas, colocando alrededor 20 litros de agua, esto lo realizan en un jornal de trabajo de 9 horas.

Se procede a colocar 21 bidones o baldes de carbón en la mezcladora, ya mezclado con el estiércol, y su respectivo contenido de agua. Ya premezclado todo, la batidora procederá a mezclarlo y a la vez a triturar más el carbón, convirtiendo el material en una pasta, esta labor se tarda 20 minutos aplicando agua por 3 minutos. Entre más tiempo se le dé a la función de batir la pasta quedara mejor.



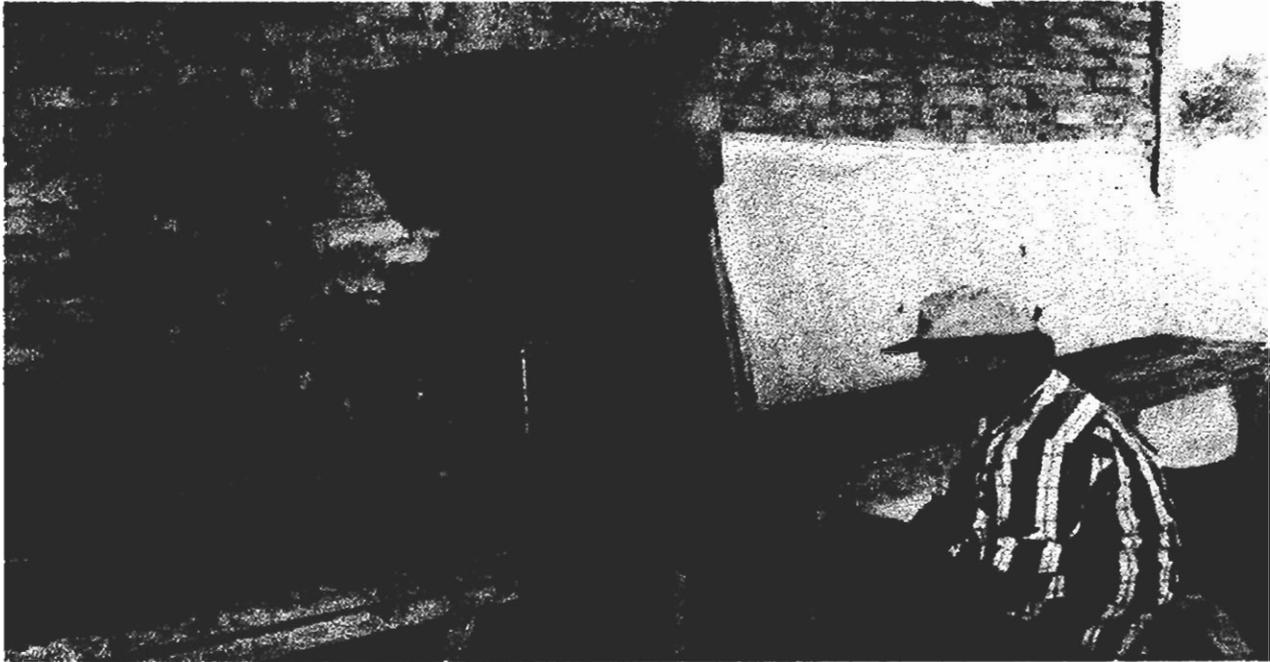
Fotografía N° 9: Peletizadora- Mezcladora encargada de mezclar, triturar materiales Utilizado en la fábrica JICARO, S.A. 2000.

4.3.7 Briqueteado

Los 21 bidones ya mezclados se empiezan a sacar para pasar la pasta al proceso de briqueteado, obteniéndose de estos 21 bidones 6 sacos de briquetas.

Se procede a colocar la pasta en la briqueteadora colocando en ella la mitad del balde, en ésta etapa la máquina le da otra triturada al material obteniéndose una pasta más fina y más pegajosa, a la pasta también se le aplica un poco de agua por que la mezcla al estar expuesta fuera de la mezcladora pierde humedad o se evapora, para

esta labor se necesita la mano de obra de 2 personas, una que esta colocando la pasta en la briqueteadora, presionándola a la vez suministrando agua y otra persona que esta esperando las briquetas para ser colocadas en las bandejas.



Fotografía N° 10: Briqueteadora utilizada en el proceso de producción en la fábrica JICARO S.A. 2000.

De los 21 bidones mezclados y briqueteados se obtienen 18 bandejas, las cuales miden 1.8 cm de largo y 40 cm de ancho, alcanzando alrededor de unas 62 briquetas, esta cantidad estará en dependencia del tamaño o largo que le desee dar la persona encargada de briquetear. En el llenado de una bandeja de briqueta tardarán alrededor de unos 16 minutos.

Las bandejas son, expuesta al sol o al aire libre alrededor de 3 días, para que queden completamente seca, procediendo a empacar las briquetas en sacos con capacidad de 50 libras. alcanzando alrededor de 320 briquetas listas para ser comercializadas teniendo un costo de cincuenta córdobas el saco.

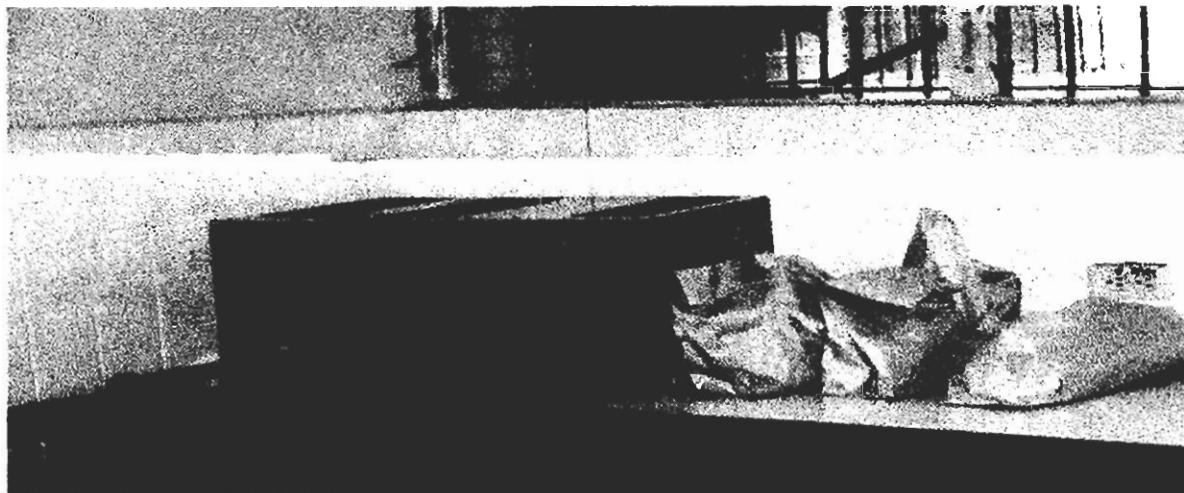


Fotografía N° 11: Briquetas secándose para ser empacadas y comercializadas en la fábrica JICARO S.A. 2000.

4.4 Etapa de laboratorio

Previo al análisis del carbón para la obtención del peso seco, peso húmedo, porcentaje de humedad y porcentaje de ceniza. Tomando 5 muestras al azar las que fueron briquetas, materiales diversos muestra 1 y 2 como rastrojos, paja, grama, malezas, arbustos, ramas etc y cáscara de jicaro sabanero muestra 1 y 2. Se procedió a colocar cada una de las muestras sobre una cápsula de porcelana y macerar cada una de las muestras con un pistilo o mortero trituradas y casi convertidas en polvo, se procedió a colocar cada cápsula sobre la balanza analítica, con el objetivo de conocer el peso de cada una de las cápsula. Procediendo a colocar con una espátula de canal, cuatro gramos de muestra en su respectiva cápsula previamente identificada o etiquetada, siendo pesada para la obtención del peso húmedo.

Terminando con este procedimiento, se procede a colocar cada una de las muestras en el horno llamado MUFLA a 105°C. de temperatura por 24 horas. Después de las 24 horas se procede a sacar las muestras y se vuelven a pesar para obtener el peso seco de las muestras. Todo este procedimiento es realizado para la obtención del porcentaje de humedad y cenizas. Las variables a evaluar son: porcentaje de humedad y porcentaje de ceniza.



Fotografía N°12: Horno (MUFLA) utilizado para la obtención de porcentaje de humedad y cenizas en la UNA. 2000.

4.4.1 Determinación del contenido de humedad

Se utilizó un análisis secuencial para la muestra de carbón vegetal en base a la técnica internacional ASTM - D- 1762 (Guatemala y Sepulveda, 1987).

Se empleó la fórmula siguiente:

$$\% H = \frac{[Ph - (Ps - PPv)]}{Ph} \times 100$$

Donde:

% H = Porcentaje de Humedad

Ph = Peso húmedo del carbón vegetal con la cápsula de porcelana.

Ps = Peso seco del carbón vegetal con la cápsula de porcelana.

PPv = Peso de la cápsula porcelana vacía.

4.4.2 Determinación del contenido de ceniza

Para determinar el porcentaje de ceniza se empleo la fórmula siguiente:

(Guatemala y Sepulveda, 1987)

$$\% C = \frac{(Pc - PPv)}{Pc} \times 100$$

Donde:

%C = Porcentaje de Ceniza

Pc = Peso de las cenizas

PPv = Peso de la cápsula de porcelana vacía

4.4.3. Método utilizado para el análisis económico

Para determinar los costos de producción se consideró la mano de obra, y los costos por actividad, etc. O cualquier gasto que incurriera el carbonero como pago de transporte, compra de materiales (Luciano y Checo, 1986).

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Contenido de Humedad.

Al obtener el carbón recién carbonizados contiene muy poca humedad, generalmente menos del 1%. La absorción de humedad del aire es rápida, y gana con el tiempo humedad que aún sin mojarse con la lluvia puede llegar aun contenido del 5% al 10%, aún para el carbón bien quemado (FAO, 1983).

Pero la empresa JICARO, S.A. al iniciar el proceso de mezclado y briqueteados es importante que el carbón tenga mucha humedad ya que para la realización de estos procesos se le aplica agua que facilite, tanto el mezclado, como briqueteados.

El contenido de humedad obtenido en los hornos industriales utilizados en COMSONICSA es alto del 30% al 40% (Reyes, 1990). Con respecto a los hornos utilizados en la empresa JICARO, S.A. es del 13.7% al 5.6% tomando en cuenta los porcentajes más alto obtenidos en prueba de laboratorio, como podemos observar el porcentaje es más alto en COMSONICSA esto es producto de las diferentes especies utilizadas y la mala técnica utilizada por los obreros de dicha empresa.

El porcentaje de humedad normalmente obtenido de cáscaras de jícaro encontrados en JICARO, S.A es del 18% cosechado no carbonizado (Jochims, 1984)

Mientras que el porcentaje de humedad obtenido en la empresa JICARO, S.A. es más bajo pero es muy difícil hacer comparaciones debido que en la producción de este tipo de carbón se utilizaron materiales diversos y la empresa COMSONICSA se utilizaron diversas especies de latifoliada.

El carbón con un contenido de humedad (10% o más) tiende a desmenuzarse y producir carbonilla fina lo que no es aconsejable. La humedad es un adulterante que baja el valor calorífico o de calefacción del carbón (FAO, 1983).

Según lo anterior citado y con respecto a los resultados obtenidos (cuadro 1) de porcentaje de humedad del carbón vegetal producido por JICARO, S.A. esta produciendo un carbón con alto poder calorífico ya que al obtener el producto final que son las briquetas se encontró que ellas poseen un porcentaje de humedad bajo que es del 0.94%.

Al comparar la muestra de cáscara de Jicaro # 1, con la muestra de Jícaro # 2, se obtuvo un porcentaje del 0.93 % al 13.7 %, esto indica que la muestra de cáscara de Jícaro # 2 presentó un alto porcentaje de humedad debido a que fue una muestra obtenida de la última quema que realizamos al momento de recolectar las muestras y la muestra de Jícaro # 1 es una muestra que ya estaba seca y almacenada y a la muestra # 2 se le aplicó agua para su enfriamiento y lavado llegando húmeda al laboratorio.

Al comparar las dos muestras de materiales diversos (paja, grama, arbustos, ramas, rastrojos, malezas, etc.) la muestra # 1 obtuvo un menor porcentaje de humedad del 1.16 % que la muestra # 2 que fue de 5.60 % pero esto se debe a lo anterior mencionado.

Todas las muestras y el análisis por separado de cada una de ellas nos indica un muy bajo porcentaje de humedad. El estudio realizado por la FAO (1983) con diferentes especies latifoliadas obtuvieron un 5.4 % de humedad al compararlo con los porcentajes obtenidos de humedad de la Empresa JICARO S.A; de cada una de las muestras se obtuvo un porcentaje aproximado al de FAO, excepto la

muestra de cáscara de Jicaro # 2, todo esto a pesar de que los obreros de la empresa aplican agua para apagar el horno y para limpiar el carbón.

Las briquetas que son las que más interesan, por que la empresa, al final, el producto que ofrece al mercado es briquetas, se obtuvo un porcentaje de humedad bajo del 0.94 %, indicando un carbón con gran valor calorífico y esto es comprobado tanto por pruebas de laboratorios como al momento de ser utilizados en las cocinas o industrias ya que arde muy bien y no desprende humo.

El porcentaje de humedad de las briquetas (0.94 %) es bajo debido a que antes de ser empacadas y comercializadas pasan por 3 días de secado al aire libre y expuestas al sol.

Cuadro 2: Contenido de humedad, resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio fábrica JICARO S.A, 2000.

IDENTIFICACION	PESOS			Porcentaje de humedad		
	Peso de cápsula vacía	Peso húmedo	Peso seco	JICARO S.A.	REYES Latifoliadas	FAO Latifoliadas
Briquetas	15,5128	4.22	4.18	0.94%	30%	-1% hasta un 5% y 10%
Material diversos # 1	15,6831	4.28	4.23	1.16%	40%	10%+
Material diverso # 2	15,9726	4.10	3.87	5.60%		5.4%
Cáscara de Jicaro # 1	13,4061	4.27	4.23	0.93%		
Cáscara de Jicaro # 2	14,6462	4.00	3.45	13.7%		

5.2 Contenido de Cenizas

Las cenizas se determinan calentando las muestras hasta obtener un color rojo con acceso al aire para quemar completamente toda la sustancia combustible, quedando un residuo denominado ceniza.

El contenido de ceniza en los hornos industriales de la empresa JICARO S.A es bajo en cuanto a comparación con los obtenidos en COMSONICSA que es del 10% al 20 % significando que no hay contenido de minerales.

Excepto en la muestra de briquetas que el contenido de ceniza es del 12.7 %, indicándonos que las briquetas contienen más sustancia orgánica e inorgánica. Este porcentaje de cenizas es debido a que para su compactación o el pegamento se utiliza un 10 % de estiércol crudo, o sea, que no pasa por el proceso de carbonización.

Para la conformación de las briquetas hay que mezclar todo los materiales vegetativos y esto es un indicador de la obtención de porcentaje de ceniza; que es del 12.70 % apesar que en cada quema el horno es limpiado en su interior (cuadro 2).

El contenido de cenizas en la madera puede oscilar entre 0.5% - 10 % dependiendo de la especie, a pesar de que los materiales empleados no son en si madera, el porcentaje de ceniza esta oscilando con el rango que se encuentra de porcentaje de ceniza en la madera.

Estos indican que este carbón puede venir a reemplazar el carbón que es obtenido de bosque viniendo a verificar su importancia, valor calorífico y la calidad de las briquetas que supera a la leña o al carbón obtenido de bosque. A causa de quemar sin humo y conserva mejor el calor.

Cuadro 3: Contenido de cenizas, resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, fábrica JICARO S.A, 2000.

IDENTIFICACION	PESOS		Porcentaje de cenizas		
	Peso de las cenizas	Peso seco	JICARO S.A	REYES Latifoliadas	FAO Latifoliadas
Briquetas	0.531	4.18	12.70%	10%	0.5%
Material diverso # 1	0.341	4.23	8.06%	20%	10%
Material diversos # 2	0.374	3.87	9.66%		
Cáscara de Jicaro # 1	0.168	4.23	3.97%		
Cáscara de Jicaro # 2	0.188	3.45	5.44%		

5.3 Porcentaje de carbono orgánico

Según JICARO S.A, el porcentaje de carbono oscila entre 73% al 93% y esto es comprobado con los análisis de laboratorio, ya que el porcentaje obtenido, está oscilando entre el 87.3% al 96.02 %, comprobando lo que JICARO S.A, ha obtenido en los diferentes ensayos ya realizados. (Cuadro 3)

El carbono se encuentra en la naturaleza ejerciendo una función estructural en los tejidos de las plantas (cadena química), encontrándose no puro si no que en diferentes tipos de compuestos bioquímicos: carbohidratos, seras, resinas, amino ácidos, compuestos aromáticos. Ya carbonizado los vegetales su función es netamente económica o sea de uso comercial en forma de carbón y el desprendimiento de dióxido de carbono a la atmósfera.

Es el responsable de la reducción de los óxidos de hierro en la metalurgia al momento de fundir el hierro en su producción (FAO, 1983).

Cuadro 4: Porcentaje de carbono, resultados obtenido en las pruebas de laboratorio en la fábrica JICARO S.A. 2000.

IDENTIFICACION	% DE CARBONO ORGANICO
Briquetas	87.3%
Material diversos # 1	91.75%
Material diversos # 2	90.34%
Cáscara de Jicaro # 1	96.02%
Cáscara de Jicaro # 2	94.55%

5.4 Proceso Comparativo: FAO, Combustibles Sólidos de Nicaragua S.A. (COMSONICSA) Con la empresa JICARO S.A.

5.4.1. - Comparación con otros resultados obtenidos

Reyes (1990), las diferentes etapas como es su cargue o llenado es realizado por una escuadra de 4 hombres, el apilado lo realizan de forma vertical introduciendo madera de menor diámetro en la cúpula dejando el menor espacio posible. En la quema se introduce madera en la cámara de compresión procediendo al encendido de este, la oxigenación se realiza por la abertura que posee la cámara de combustión. El proceso de carbonización tuvo una duración de 23 días

FAO (1983) todo el proceso dura 15 días, distribuidas de la siguiente manera:

Cargue3 días.

Quema..... 7 días.

Enfriamiento.....4 días.

Secado del carbón1 día

Total.....15 días.

En las quemas empleadas por la empresa JICARO, S.A. los materiales vegetativos a utilizar son variados y, por consiguiente, hay que tomar en cuenta que la carbonización es más rápida que otras siendo diferentes sus características químicas como porcentaje de humedad ya que cada uno de los materiales utilizados son diferentes y tendrán densidades y humedad distintas.

En comparación con lo que indica FAO 1983 y Reyes 1990 utilizando materiales leñosos (latifoliada), la duración del proceso es de 15 días y 23 días, la empresa JICARO S.A, que utilizando diferentes materiales vegetativos, su proceso tiene

una duración de 2 días y medio tomando en cuenta las mismas actividades que tomo FAO en el proceso.

Según JICARO, S.A. el proceso dilata 2 días y medio:

Picando y llenado del horno (cargue).....	14 hrs.
Carbonización o quema.....	3 hrs.
Secado del carbón (enfriamiento).....	48 hrs.
Total.....	65 hrs.

Que equivalen en total a 2 días y medio.

Toda actividad realizada requiere de un control y lo observado en la empresa JICARO S.A. es que ella si lleva un control con respecto a las actividades de producción viniendo éstos a aportar positivamente a la rentabilidad de la empresa.

Haciendo una comparación con lo que dice FAO que el porcentaje de cargue, quema, enfriamiento y secado del carbón es de 15 días y el de COMSONICSA es de 23 días. La empresa JICARO S.A. en realización de estas actividades se lleva solamente a cabo 65 horas que equivalen a 2 días y medio.

Aunque no es tan necesario que este seco el material carbonizado el dato sobre secado que no se toma en cuenta es el de secado de las briquetas que es de 3 días y es una actividad aparte en comparación con lo que dice FAO y COMSONICSA. Pero JICARO S.A toma en cuenta el secado de las briquetas. Al hacer la comparación no se toma en cuenta ya que tanto FAO como COMSONICSA no hacen referencia del tiempo de secado del carbón que ellos producen.

Los costos preliminares son menores en la empresa JICARO, S.A. en comparación con los de FAO y COMSONICSA, esto hablando en términos de carbonización pero al tomar en cuenta las otras actividades que conlleva la producción de carbón en la empresa JICARO, S.A. el tiempo que se toma es un poco más largo, pero este mayor tiempo es compensado con la obtención de los materiales vegetativos, ya que adquirirlos es mucho más barato en comparación con los otros materiales o madera utilizada por FAO y COMSONICSA.

El abastecimiento a los hornos es muy importante y actualmente se está ejerciendo una gran sobre presión a los bosques naturales, siendo problemática para los productores de carbón vegetal. Pero con esta nueva técnica de producción de carbón vegetal a través de diversos materiales vegetativos, se viene a solventar esta problemática ya que se puede aprovechar todo lo que el hombre no aprovecha, disminuyendo los costos porque la naturaleza está produciendo una fuente de energía sin interrupción o contribución humana.

5.5 Costos de producción comparativos

Los costos preliminares son menores en la empresa JICARO, S.A. en comparación con los de FAO (1983) y Reyes (1990) que es de C\$ 7,371.000 esto hablando en términos de carbonización, pero al tomar en cuenta las otras actividades que conlleva la producción de carbón en la empresa JICARO, S.A. el tiempo que se toma es un poco más largo pero este mayor tiempo es compensado con la obtención de los materiales vegetativos ya que adquirirlos es mucho más barato en comparación con los otros materiales o madera utilizada por FAO y Reyes.

Los costos unitarios por actividad en Jícaro S.A son bajos, obteniéndose un total por horas y días, dando un total de C\$ 101,476.00 horas días por el número de personas. Observándose al comparar con los costos obtenidos por COMSONICSA

ya que dicha inversión hecha por esta impresa fue de C\$ 7.371,000.00, incluyendo actividades como mano de obra, combustibles y materiales. Mientras que Jícaro S.A solo incluye mano de obra por actividad.

Con la inversión hecha por Jícaro S.A se obtuvo una producción de 18 sacos de 50 libras cada uno obteniéndose un total de 5,760 briquetas.

Cuadro 5: Costo de las actividades realizadas en el proceso de obtención de carbón vegetal, fábrica JICARO S.A, 2000.

ACTIVIDADES	# DE PERSONAS	TIEMPO DIAS/ HORAS	COSTOS	
			UNITARIO	TOTAL
-Recolección de materiales.	1 Tractorista	3 días	C\$ 50.00	C\$ 150.00
	2 Ayudantes		C\$ 50.00	C\$ 300.00
- Trituración del jicaro	3 personas	9 horas	C\$ 5.50	C\$ 49.90
- Picada y llenado del horno	1 Picada	14 horas	C\$ 3.50	C\$49.00
	1 Llenando		C\$ 3.50	
- Carbonización	2 personas	3 horas	C\$ 16.60	C\$ 49.80
- Secado del carbón	2 personas	2 días	C\$ 50.00	C\$ 200.00
- Mezclado	3 personas	8 horas	C\$ 6.20	C\$ 50.00
- Briqueteado	2 personas	8 horas	C\$ 6.20	C\$ 50.00
- Recolección del estiércol	4 personas	9 horas	\$ 5.50	C \$ 49.90
- Descomposición del estiércol	2 personas	3 meses	C\$ 50.00	C\$ 9000.00
- Secado de las briquetas.	1 persona	3 días	C\$ 50.00	C\$ 150.00
TOTAL			C\$ 297.00	C\$ 101,476.00

5.6. Producción.

En un horno de 9 m³ se colocaron 600 kilos de materia prima verde, al carbonizarla se obtuvieron 240 kilos de materia ya carbonizada. Al hacer la conversión nos da en total 528 libras que equivalen a 10 sacos de 50 libras cada uno, cabiendo en total unas 3,200 briquetas.

Al colocar 467 kilos de materia prima verde en el horno de 7 m³, se obtienen ya carbonizada la materia prima un total de 187 kilos y al hacer la conversión nos dan 411.4 libras que equivalen a 8 sacos de 50 libras cada uno, cabiendo en total unas 2,560 briquetas.

El total de briquetas y sacos de 50 libras obtenidos estará en dependencia de la cantidad de Valdés que se mezclarán y procederán a briquetear, como también de los diferentes pedidos o compromisos que la empresa pueda tener.

La producción de briquetas o la implementación de nuevas técnicas, no sólo trae beneficios económicos sino que el hombre viene a aprovechar otros recursos. Al obtener una buena producción, dándonos resultados que superarán los problemas y gastos que incurrirán; permitiendo tener una mejor planificación en la empresa trayendo como consecuencia perspectivas para el desarrollo y proyección de la empresa.

Demostrando la factibilidad de la empresa económicamente con respecto a la obtención de materia prima y el impacto positivo que tendrá con el medio ambiente y los bosques mismos.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- . La obtención y utilización de los diversos materiales vegetativos, permite darle valor a diferentes materiales, disminuyendo la presión sobre los bosques entre estos materiales vegetativos tenemos arbustos y malezas como: *Crescentia Alata*. H.B.K, *Acacia collinsii*, *Acacia farnesiana*, *Pisonia aculeata*, *Aeschynomenes scabra*. G. Don, *Cleome Viscosa*, *Cleome spinosa jacq*, *Malvastrum coromandelianum (L) Garcke* siendo estos materiales vegetativos de uso común y frecuentes aunque no hay que descartar la posibilidad de utilizar otros materiales vegetativos.
- . A pesar de que los obreros de JICARO S.A, aplican agua al momento de apagar, limpiar los materiales, en el mezclado y briqueteado se obtuvieron porcentajes de humedad bajo; del 13,7% y 5,6% tomando en cuenta los porcentajes más altos obtenidos.
- . El porcentaje de cenizas obtenido en las briquetas es alto del 12,7%, en comparación con los otros materiales analizados que oscilan entre el 3,97% y el 9,66%, el porcentaje alto obtenido en las briquetas es debido que para su compactación se utiliza un 10% de estiércol crudo no carbonizado.
- . El tiempo que le lleva a FAO para el proceso de carbonización es de 15 días, Reyes es de 23 días y JICARO S.A. es menor de 65 horas que equivalen a 2 días y medio. Al incluir las actividades de briquetear el tiempo es mayor de 243 horas que equivalen a 10 días viniendo este menor tiempo a reducir los costos en la producción de briquetas.

- . El suministro de materia prima es abundante, ya que se cosecha sin sembrar, siendo el medio el proveedor de esta fuente.

- . El material energético es producido sin riesgo, ya que la naturaleza lo proporciona sin costo alguno por esto es que los costos de producción son bajos de C\$101,476.00

6.2 Recomendaciones

- . Fomentar la utilización de ramas, arbustos, malezas, rastrojos, paja, grama, cáscara de Jícaro sabanero; y reciclar los diferentes residuos transformándolos en carbón vegetal.

- . Promover la utilización de carbón vegetal obtenido a través de briquetas de carbón, para bajar poco a poco el consumo de leña, utilizándola como fuente energética, ya que éstas briquetas superan a la leña a causa de quemar sin humo y conservar mejor el calor.

- . Cortar y cosechar los diversos materiales vegetativos 3 veces al año ya que automáticamente incrementará la producción natural de éstos materiales trayendo como consecuencia una mayor absorción de dióxido de carbono(CO₂) y óxido nitroso (N₂) del aire, reduciendo el efecto invernadero.

- . Continuar estudios que tiendan a desarrollar y difundir nuevas técnicas o investigaciones que vendrían hacer rentables e interesantes, tanto para el hombre como para la conservación y protección del medio ambiente.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Managua, Nicaragua. 164.Pág.
- CEMAPIF - PROCAFOR. 1999. Manual Técnico, Manejo, aprovechamiento y pequeña industria. Comité Asesor del Programa Regional Forestal para Centro América 525 Pág.
- FAO. 1982. Evaluación de los Recursos Forestales Tropicales. Italia, Roma. 113 Pág.
- FAO. 1983. Métodos Simples para fabricar carbón vegetal. Italia, Roma. 153 Pág.
- FAO. 1993. Seminarios de Estadísticas Forestales para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 269 Pág.
- Guatemala y Sepulveda. 1987. Prácticas de Producción y análisis del Carbón vegetal. Instituto de Madera, Celulosa y papel. Universidad de Guadalajara, México. (no publicado)
- FORET RESSOURCES MANAGEMENT; CIRAD-FORET.; PROLEÑA. 1999. Guía Técnica de Carbonización. Managua, Nicaragua. 18 Pág.
- IRENA. 1984. Flora arborescente de la ciudad de Managua y sus alrededores Managua, Nicaragua. 250 Pág.
- INE. 1981. Leña y Carbón vegetal. Su incorporación a la planificación y Políticas Energéticas. Managua, Nicaragua. 228 Pág.
- INE. 1983. Balance Energético Nacional. Managua, Nicaragua.
- INE. 1984. Balance Energético Nacional. Managua, Nicaragua. 6 Pág.
- Jochims, K. 1984. Producción de Carbón Vegetal de diferentes materiales Vegetativo. 8 Pág.
- Larios, M 1999. Plan de Desarrollo Municipal El Jicaral. León, Nicaragua. 68 Pág.
- Luciano y Checo. 1986. Estudio sobre la Producción tradicional de Carbón vegetal y su impacto sobre el bosque seco nativo. República Dominicana. 71 Pág.
- MARENA. 1992-1996. Boletín Estadístico Forestal. Managua, Nicaragua. 39 Pág.
- POAT. 1997. Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial, (POAT). Managua, Nicaragua.

- Pitty y Muñoz. 1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas: Parte II. Zamorano. Academic. Press. Zamorano, Honduras. 136 Pág.
- Rodríguez, M 1984. Diagnóstico de la Situación actual de Carbón vegetal en Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- Ramírez y Downs. 1995. Caracterización del consumo y comercialización de leña y carbón en el municipio Villa - Carlos Fonseca. Managua, III Región. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo con orientación en ciencias Forestales. FARENA, UNA. Managua, Nicaragua. 68 Pág.,
- Reyes, F. 1990. Análisis comparativo de dos Métodos de Producción de carbón vegetal. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo con orientación en ciencias forestales. FARENA, UNA. Managua, Nicaragua 37 Pág.
- Salas, J. 1993. Arboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 390 Pág.

VIII. ANEXOS

8.1. Descripción de los materiales vegetativos utilizados

8.1.1 Júcaro Sabanero: (*Crescentia Alata*. H.B.K.). Conocido como Júcaro o Júcaro de hoja en cruz, pertenece a la familia Bignoniaceae. Se adapta a diferentes suelos y climas. Creciendo en terrenos pesados sonsocuitosos, es una planta muy resistente a las sequías, suelos pobres y al fuego. Es una especie que se propaga con facilidad debido que se encuentra en potreros.

Es un árbol de tamaño pequeño de 5 a 8 m de altura. Sus ramas terminales similan el zigzaguo de un relámpago teniendo una copa extendida y rala.

Su corteza externa áspera y fisurada, suelta y blanquecina. La corteza interna es de color café claro, fibrosa y suave.

Sus hojas son alternas trifoliadas, lampiña en forma de cruz, pecíolo alado. Los folíolos son de forma oblanceoladas sesiles, con el haz de color verde oscuro lustroso, el envés verde claro.

Sus flores son solitarias de color amarillo verdoso, en forma de copa, nacen en el tronco o ramas gruesas. Los frutos son bayas redondas de 8 a 10 cm de diámetros, con numerosas semillas envueltas en una pulpa negra, fibrosa y dulce.

La capa exterior o cáscara es dura, lisa y de color verde, al madurar se torna de color café.

En América se encuentra desde México hasta Costa Rica. La madera es fácil de trabajar, se ha empleado para carretas, ruedas, leña y carbón. El fruto es utilizado como forraje para el ganado y la semilla molida se usa para elaboración de refresco. De la pulpa se prepara jarabe para curar resfrío (Salas, 1993).

8.1.2 Cornizuelo (*Acacia collinsii*) pertenece a la familia Mimosaceae, árbol o arbusto pequeño, siempre verde, alcanza altura hasta de 12 metros y diámetros hasta de 17 cm. Se ramifica desde el medio del tallo, copa rala y angosta.

Corteza externa de color gris claro a gris oscuro, con líneas verrugosas verticales. Internas es delgada de color rojo cafésoso.

Hojas compuestas alternas bipinnadas, tiene de 3.5 a 22 cm. de largo y de 3 a 12 cm. de ancho. En la base de cada hoja hay dos espinas de color café, grandes y huecas, ligeramente aplanadas, unidas hacia la base como por la mitad de su largo. El raquis con pelillos finos tienen una glándula redonda entre cada par de ejes laterales y hay dos o tres glándulas redondas en el pecíolo. El eje central mide de 2.5 a 20 cm de largo y sostiene entre 6 y 21 pares de ejes laterales, estos sostienen entre 8 y 35 pares de hojuelas.

Sus flores son espigas laterales, angostas, de 2.5 a 5 cm de largo, están en pedúnculos de 1.5 a 2 cm de largo; éstos últimos tienen tres escamas diminutas cerca de la base. Las espigas se encuentran solitarias o a menudo de 2 a 6 junto a la base de una hoja. Hay muchas flores amarillas diminutas que salen del cáliz diminuto, corola tubular verde, de 1 mm de largo, muchos estambres amarillos, un poco más largo que la corola; y el pistilo con ovario y estilo corto. Las flores son polinizadas por abejas.

Los frutos son vainas curvas ligeramente aplanadas, sin pedículos y con un pico corto en el ápice, de color café a negrozco de 4 a 6 cm de largo y como de 7 mm de ancho. Se rajan por uno o dos líneas y adentro hay una pulpa algo dulce y varias semillas oblongas como de 5 mm de largo. Las semillas son dispersadas por pájaros.

Es un árbol común que requiere bastante luz; por eso se encuentra a menudo en los claros y campos abandonados. Se encuentra distribuido de México a Panamá, en Nicaragua lo encontramos en el bosque seco, en Las Maderas, Teustepe, etc. La corteza se emplea en remedios caseros (Salas, 1993).

8.1.3 El Aromo (*Acacia farnesiana*) pertenece a la familia Mimosaceae, éste arbusto puede recibir otros nombres como cachito de aroma, caca de mico. Es un arbusto o árbol. Su regeneración natural excelente.

Se le encuentra en terreno en barbecho, o sea, en descanso sin cultivo, en patios de las casas y en potreros, las flores pueden ser utilizadas para la perfumería (IRENA, 1984).

8.1.4 Espino Negro (*Pisonia aculeata*) pertenece a la familia Nyctaginaceae, árbol generalmente pequeño, tendente a ser de tamaño mediano, silvestre, tiene espina y frutos pequeños duros, con hileras de glándulas que les permiten adherirse a la ropa o a la piel velluda de los animales, lo cual utiliza como mecanismo de diseminación, floración densa y profusa muy olorosa. Se encuentra en parches de vegetación boscosa proveniente de la regeneración natural (IRENA, 1984).

Malezas

Las malezas se originan como consecuencia de fenómenos naturales entre los que se pueden mencionar: glaciaciones, desmoronamiento de montaña y acción de ríos y mares se adaptaron a los nuevos ambientes y adquirieron la capacidad de sobrevivir en zonas ecológicas alteradas por el hombre.

Consideradas como plantas pioneras después de disturbar los suelos, éstas plantas son características de tierras donde el hombre ha sustituido la vegetación nativa con un sistema controlado de cultivo.

Son plantas que dificultan en variadas formas el logro de la agricultura. La categoría de malezas está dada por el hombre, quien establece el "Status" por la interferencia con las actividades, objetivos y salud humana (Alemán, 1991).

8.1.4.1 Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Aeschynomenes scabra*. G. Don

Nombre Común: Huevos de rana, frijolillo, hierba rosario y tamarindo.

Hábitat: Húmedos o fangosos, rastros, potreros y matorrales a la orilla del camino, prefiere crecer en climas cálidos entre 0 y 1500 msnm. Planta erecta de 0.5 a 2 m de alto, ramosa, tallo y rama víscido – hispíduloso - escabrosos.

Sus hojas son pinnadas de 1.5 a 2.45 cm de largo, pecíolos de 0.5 a 2.5 cm largo; de 8 a 37 pares de hojuelas oblongas, enteras, sésiles, glabras, de 0.5 a 20 cm de largo, de 1.5 a 4 mm de ancho, redonda en el ápice, con una punta corta más o menos aguda y diminuta.

De inflorescencia pequeña racimos de 1 a 7 flores, comúnmente tres flores amarillo pálido con el vexilo rojo en la base.

Su fruto en lomento indehisciente de 1.8 a 5 cm de largo y 2 a 5 mm de ancho, áspero, viscidohispido cuando inmaduro, glabro cuando maduro, estipitado con 4 a 14 articulaciones, semilla en forma de riñón, lisa, glabra, negra, algo comprimida, de 2 a 3 mm de largo y 2 mm de ancho.

No es agresiva, especie muy similar a *A. sensitiva*. Sw. Distribuida en México, Mesoamérica, Perú y oriente del Brasil, introducida en Tahití (Pitty y Muñoz, 1998).

8.1.4.2 Familia: Capparidaceae

Nombre Científico: *Cleome Viscosa* L.

Sinónimo polanisia Viscosa (L) DC.

Nombre Común: Tabaquillo, hierba de coyote y frijolillo de playa. Se encuentra en cultivos, rastros, potreros, orillas de caminos, playones de quebradas y ríos, crece en clima cálido entre 0 a 850 msnm, es una planta anual erecta de 0.30 a 1 metro de alto, glandular pubescente, poco ramificada.

Sus hojas son alternas, pecíolo largo, con tres a cinco folíolos obovados a elípticos, herbáceas, glandular – pubescente. Inflorescencia en racimos de pocas o muchas flores axilares, amarillas, glandular – pubescente.

Los frutos son silículas, glandular pubescente con muchas semillas negras. Se propaga por semilla y es medianamente nociva. Distribuida de México hasta Panamá y las Antillas (Pitty y Muñoz, 1998)

8.1.4.3 Familia: Capparidaceae.

Nombre Científico: *Cleome spinosa jacq.*

Nombre Común: Alelí, alhelí, tabaquillo y caballito.

Se encuentra en cultivos, rastrojos, potreros y matorrales húmedos o secos a orillas de caminos y ríos, prefiere crecer en climas cálidos entre 0 y 950 msnm. Es una planta anual, erecta de 0.5 a 1.5 metros de alto, herbácea, glandular, pubescente.

Sus hojas son alternas, pecíolo largo, aculeadas, herbáceas, pubescentes o glabras, tiene de cinco a siete folíolos, lanceolados, su inflorescencia es en racimos alargados, terminales.

Sus flores son blancas o purpúreas, pediceladas, glandular, pubescente. Su fruto es silicua con muchas semillas negras, surcadas y tuberculadas. La raíz tiene propiedades vermífugas, plantas melíferas, ampliamente distribuida por toda América tropical, se propaga por semilla (Pitty y Muñoz, 1998).

8.1.4.4 Familia: Malvaceae.

Nombre Científico: *Malvastrum coromandelianum (L) Garcke*

Sinónimo *Malva coromandeliana L*

Nombre Común: Escobilla, malva lisa, escobilla de chibola, sida, escobilla lisa, malva y chichibé

Se encuentra en cultivos, lugares abandonados, potreros, suelos húmedos o secos, laderas rocosas, prefiere crecer entre 0 ó 700 msnm. Es una planta anual, herbácea, erecta o decumbente, menos de un metro de alto, ramosa, pelos ásperos con cuatro rayos.

Tiene hojas alternas, simples, de tres a seis centímetros de largo, pecíolo delgado, pelo áspero, estípulas lanceoladas de siete a nueve milímetros de largo. Su inflorescencia generalmente solitarias en las axilas de las hojas, pocas veces agrupadas, anaranjadas o amarillo pálido.

Su fruto es discoide, se separa en ocho a quince segmentos, cada uno con un pico corto, erecto en la punta y dos espinas más cortas en el dorso, las semillas arriñonadas en cada segmento.

Parecida al género *Sida* distribuida de México a Panamá, Suramérica, las Antillas, naturalizada en los trópicos del viejo mundo, se propaga por semilla (Pitty y Muñoz, 1998).

Su fruto es discoide, se separa en ocho a quince segmentos, cada uno con un pico corto, erecto en la punta y dos espinas más cortas en el dorso, las semillas arriñonadas en cada segmento.

Parecida al género *Sida* distribuida de México a Panamá, Suramérica, las Antillas, naturalizada en los trópicos del viejo mundo, se propaga por semilla (Pitty y Muñoz, 1998).