

PN-ABJ-882
74553

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION TRADICIONAL DE CARBON VEGETAL Y SU IMPACTO SOBRE EL BOSQUE SECO NATIVO

LOWESKI LUCIANO
HUMBERTO CHECO



AGOSTO, 1986

PROGRAMA DE DESARROLLO DE MADERA COMO COMBUSTIBLE.

A

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION
TRADICIONAL DE CARBON VEGETAL Y
SU IMPACTO SOBRE EL BOSQUE SECO NATIVO

REGION SUROESTE

Loweski Luciano
Humberto Checo

1986

PROGRAMA DE DESARROLLO DE MADERA COMO COMBUSTIBLE

Ejecutado por el Instituto Superior de Agricultura como encargo de la Comisión Nacional de Política Energética (COENER) y apoyado por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID).

B

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	2
Situación General	2
Madera como Combustible en Rep. Dom	3
Producción de Leña y Carbón	4
Zona de vida de Monte Espinoso Subtropical	5
Zona de Vida de Bosque Seco Subtropical	6
OBJETIVOS	7
METODOLOGIA	8
Sistema de Medición de la Leña y el Carbón	10
Método de Cálculo de Rendimiento	11
Método de Cálculo de Mano de Obra	11
Aspectos Físicos Visibles del Bosque	12
Mediciones Dasométricas	12
Historia del Bosque	13
Hidrología, Vida silvestre	13
Dinámica	13
Impacto creado a los suelos	14
RESULTADOS	14
CONDICIONES ECOLOGICO-FORESTALES	14
Región Suroeste (Sub-región Enriquillo)	14
Provincia Bahoruco	18
Aspectos Físicos de la Vegetación	20
Mediciones Dasométricas	20
Historia del Bosque	21

(continuación) INDICE

Provincia Independencia	22
Aspectos Físicos de la Vegetación	24
Mediciones Dasométricas	24
Historia del Bosque	25
Hidrología, Vida silvestre	26
Dinámica	27
Provincia Pedernales	28
Aspectos Físicos Visibles del Bosque	29
Mediciones Dasométricas	30
Historia del Bosque	31
Hidrología, Vida silvestre	31
Dinámica	32
Provincia de Barahona	33
Aspectos Físicos de la Vegetación	33
PRODUCCION DE CARBON	34
Resultados Generales	34
Aspectos Sociales	41
Proceso de Fabricación de Carbón Vegetal	44
RENDIMIENTOS	58
Rendimiento del Bosque en la Producción de Leña y Carbón	58
Cálculos	58
Cálculo del Rendimiento Volumétrico	58
Rendimiento de los Hornos	60
Rendimiento del Carbonero	61
ANALISIS ECONOMICO	61

d

(continuación) INDICE

Costo de Producción	61
Precio de Venta	62
Beneficio	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
Conclusiones	67
Recomendaciones	70
BIBLIOGRAFIA	71

- 1 -

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION TRADICIONAL
DE CARBON VEGETAL Y SU IMPACTO SOBRE
EL BOSQUE SECO NATIVO
REGION SUROESTE

Lweski Luciano
Humberto Checo

INTRODUCCION

El trabajo de investigación "Estudio sobre la Producción Tradicional de Carbón Vegetal y su Impacto sobre el Bosque Seco Nativo", fue realizado en la región suroeste del país, por considerarse ésta como la mayor productora de carbón vegetal y la de mayor degradación ecológica

Vista la falta de informaciones precisas sobre un renglón tan importante en la economía de nuestro país, como es la producción de carbón, el Programa de Desarrollo de Madera como Combustible decidió hacer este estudio, por iniciativa de la Comisión Nacional de Política Energética, entidad coordinadora del Programa

El esfuerzo de varios meses de trabajo dio como resultado estas valiosas informaciones, que pueden servir como base para un análisis profundo del problema, y plantearse medidas tendentes a mejorar las condiciones de vida de los carboneros y proteger nuestros devastados bosques

Dada la relación entre la producción de carbón vegetal y la condición socioeconómica del carbonero, tratamos de considerarlo como tal. En ese sentido se enfoca la condición de vida del individuo, así como diferentes actividades que realiza. Además, se considera el impacto que éste causa sobre la ecología de la zona

Se hace un análisis sobre las condiciones actuales del bosque seco subtropical de la región suroeste del país y las causas que lo han conducido a tal situación

Las informaciones fueron obtenidas mediante observación de las actividades realizadas por los carboneros y conversaciones sostenidas con los mismos, además de mediciones de campo y observaciones del bosque. Se sostuvieron conversaciones con personas de diferentes edades y niveles sociales, en torno a la evolución de sus comunidades.

ANTECEDENTES

SITUACION GENERAL

El abastecimiento de suficiente energía es vital para el desarrollo social y económico de un país, y especialmente para países en vía de desarrollo como la República Dominicana. Se hace imperiosa la necesidad de que los países importadores de petróleo desarrollen nuevas fuentes de energía, a fin de reducir su dependencia del petróleo y con ello liberarse del ahogamiento económico

En 1949 se produjo una gran escasez de gasolina en el país, y por medio de la Ley 2071 del 26 de julio del mismo año y el decreto 6402 del 31 de julio del 1950, el gobierno obligó a la mezcla de la gasolina con 15 a 30% de alcohol. En 1950 se instaló en el país la "Destilería Universal", que elaboraba alcohol etílico, utilizando como materia prima melaza de caña de azúcar. Ese carburante se usó alrededor de un año y fue suspendida su fabricación al resolverse el problema de la escasez de gasolina. Al bajar los precios de la gasolina, la producción de alcohol resultaba más costosa

La mayoría de las decisiones importantes, concernientes al desarrollo energético nacional, han sido tomadas por la CDE, Refinería Dominicana de Petróleo y algunas compañías privadas. Las políticas gubernamentales han influido en la naturaleza de las demandas de energía, mediante la regulación de las importaciones de vehículos, equipos industriales, etc., y la implementación de proyectos para la utilización de los recursos naturales

Con el objetivo de desarrollar programas tendentes a evaluar y explotar los recursos energéticos naturales e implementar medidas de ahorro y conservación de los recursos energéticos existentes, el Poder Ejecutivo crea la Comisión Nacional de Política Energética, mediante el Decreto 584 del 22 de enero de 1979. Este organismo se encarga de delinear los planes y medidas a corto, mediano y largo plazo en el sector energético nacional

Las importaciones de petróleo y sus derivados ascendieron a unos 523 4 millones de dólares en 1984, lo que representó un 60% de las exportaciones totales. En contraste, las importaciones de hidrocarburos, en 1973, ascendieron sólo a 42 millones de dólares, equivalente al 10% de las exportaciones. Estas cifras dan una idea del impacto de la importación de hidrocarburos sobre la economía del país y de la necesidad de desarrollar nuevas fuentes de energía y eficientizar las ya existentes (Ver Cuadro 1)

Cuadro 1 Importaciones totales de petróleo y sus derivados, y su participación en las exportaciones nacionales, durante el período 1980-1984 (en millones de US\$)

Año	Importaciones (1)	Exportaciones (2)	(1-2) %
1980	441 1	961 9	45 9
1981	479 7	1,188 0	40 3
1982	447 1	769.8	58 1
1983	466 6	821 5	56 8
1984	523 4	872 4	60 0

Fuente COENER

El aprovechamiento racional de los recursos hidroeléctricos en la República Dominicana forma parte de la estrategia que tiene como objetivo la utilización del potencial energético de las fuentes nativas de generación, para atender la creciente demanda eléctrica nacional. En ese sentido se han hecho estudios en las cuencas altas y medias de los ríos Yaque del Norte, Bao, Yaque del Sur, San Juan, Yuna, Blanco y otros.

Desde 1924 a la fecha, la historia del manejo de los recursos naturales consiste en una falta de atención por parte de las autoridades nacionales y de un saqueo por parte de la población, en unos casos impulsados por el hambre y en otros, por el afán de lucro personal. Consecuencia de ello, la deforestación alcanza en la actualidad el 90% de la superficie del país y se registran tasas de erosión que varían de 100 a 500 toneladas de tierra de hectárea al año y una disminución en el potencial de agua utilizable, tanto para el consumo humano y la agricultura, como para la generación de electricidad (11).

Madera como Combustible en la República Dominicana

La República Dominicana tiene 8.4 millones de hectáreas de tierras áridas y sólo en el suroeste. A este tipo corresponden las zonas de vida de Monte Espinoso subtropical (1), las cuales tienen una mayor área en el suroeste del país y es en ella donde se está produciendo la mayor cantidad de

de carbón vegetal (ver mapa anexo) Las condiciones edáficas y climatológicas existentes limitan el desarrollo de la agricultura, la ganadería y la industria, por lo que el campesino tiene que incurrir al bosque como medio de subsistencia, principalmente a la producción de leña y carbón

Estos bosques secos constituyen la principal fuente de leña y carbón; así como también son las áreas más importantes para la crianza de ganado caprino La tala rasa indiscriminada y no controlada de árboles para producir carbón y el uso de estos bosques como campo abierto para la crianza ha conducido a la degradación de muchas de las áreas accesibles para la vegetación natural.

Otra actividad degradante la realizan los conuqueros, campesinos que utilizan la mala técnica de tumba y quema, éstos avanzan cada vez más hacia las áreas más pobladas de bosques en busca de tierras más fértiles, que les aseguren su cosecha en estas condiciones de sequía.

Producción de Leña y Carbón

La leña y el carbón constituyen una fuente primaria de energía muy importante en nuestro país, sobre todo en el sector doméstico, urbano y rural Además, estos recursos son usados como energéticos en el Consejo Estatal del Azúcar (CEA) y pequeñas industrias, tales como: panaderías, embutidoras, fábricas de ladrillos, industrias avícolas, etc Esta demanda de energía es suplida en la actualidad por nuestros bosques, que de seguir al ritmo de devastación actual se extinguirán en pocos años

Debido a que no hay control efectivo en la comercialización de leña y carbón, la participación de éstos en el consumo energético sólo será estimado El bosque nativo aporta alrededor del 26% de la energía primaria demandada por el país (2) Este aporte no podrá seguir siendo suministrado por nuestros bosques si no se toman medidas que regulen la obtención y uso de los mismos Esto puede lograrse a través de programas de manejo forestal y el incentivo para la instalación de fincas de energía

Otro factor a tomar en consideración son los métodos de utilización de leña y carbón Todo el carbón que consume el país es producido en hornos de tierra de muy bajo rendimiento. Este rendimiento es considerado entre 7 a 5 volúmenes de leña por un volumen de carbón (10) Tanto en la zona urbana como rural se usan anafes y fogones a fuego abierto, con una eficiencia de 7% (3)

Con el crecimiento de la población pobre del país y el encarecimiento de algunas fuentes de energía, el consumo de leña y carbón ha aumentado en los últimos años. Se estima que el 75% de los hogares dominicanos utilizan leña y carbón como insumo energético en la preparación de alimentos y otras labores domésticas (5).

Según la FAO, el consumo de carbón en 1973 fue de más de 4,285,714 sacos (3), equivalente a 700,000 metros cúbicos de madera. Se estima que en la República Dominicana el consumo per cápita debe ser de 0.5 metros cúbicos por año, lo que arrojaría un volumen de 2,800,000 metros cúbicos de madera al año para satisfacer la demanda de leña y carbón. De éstos, 1.2 millones son destinados a la producción de carbón (10).

El Banco Central ha estimado en una encuesta realizada en 1977, que el consumo de madera para producir carbón fue de 893,515 metros cúbicos y 100,000 metros cúbicos consumidos como leña, en el sector urbano, sin considerar el consumo de leña en el sector rural. Según la OEA el consumo per cápita del sector rural es de 0.45 metros cúbicos por año, asumiendo una población de 2.8×10^6 habitantes, el consumo asciende a 1.26×10^6 m³ de madera. Esto totaliza 2.24×10^6 de metros cúbicos de madera (4).

La Comisión Nacional de Política Energética y el Instituto Superior de Agricultura están desarrollando un proyecto "Programa de Desarrollo de Madera como Combustible", con la finalidad de investigar árboles de rápido crecimiento y poder recomendarlos para la instalación de fincas de energía. Además, se están investigando métodos más eficientes en la producción de carbón, como son los hornos metálicos y de ladrillos.

La inclusión de los hornos tradicionales en la investigación de la madera como combustible responde a la necesidad de introducir métodos más eficientes en el proceso de carbonización tradicional para obtener mejores resultados en la producción de carbón.

Zona de Vida de Monte Espinoso Subtropical

Esta zona de vida ocurre en las áreas más secas del país, particularmente en el suroeste, donde se extiende desde el Lago Enriquillo hasta Puerto Viejo, por lo general a menos de 300 m sobre el nivel del mar. Otros pequeños tramos de esta zona de vida bordean la Bahía Honda (Cabo Rojo), la Bahía de Ocoa y la Bahía de las Calderas (Punta Salinas). En el noroeste del Cibao también se encuentra una pequeña área de esta zona en la base de los cerros de Aguacate (1).

Las condiciones climáticas se caracterizan por la existencia de menos de 500 mm de lluvia anual y una bio-temperatura anual promedio de 18-21°C. La combinación

de alta temperatura y poca lluvia causa que haya una proporción de evapotranspiración potencial (ETP) entre 2.0 y 4.0, o sea que la demanda evapotranspirativa de la vegetación natural es de 2 a 4 veces mayor de la cantidad caída de lluvia

La vegetación natural de las áreas de Monte Espinoso Subtropical consiste mayormente de arbustos espinosos y cactus. Los cactus incluyen. Opuntia caribaea (Guazábara) y Neoabbottia paniculata. También son comunes Copernicia bertervana (Yayey, palmas), Prosopis juliflora (Cambrón", Mimosaceae) y especies de Capparis (Capparidaceae).

El fértil aluvión en esta zona de vida se usa para establecer cosechas estacionales, sin embargo, hay problemas de salinización, debido al manejo inadecuado de las áreas irrigadas y a la alta proporción de ETP, las abundantes tierras onduladas son utilizadas como fuentes de madera combustible y como extensas áreas de pasturaje, principalmente para cabras. La falta total de manejo de estos limitados recursos ha conducido a la considerable degradación de la vegetación natural, incluyendo la desertificación.

Zona de Vida de Bosque Seco Subtropical

La segunda zona de vida más extensa en el país (9,962 km²) cubre la mayor parte del oeste del Cibao (bajo yaque), los valles de San Juan y Neiba, así como también gran parte de las planicies de Azua y de Baní, llegando hasta Hato Viejo, al sur de San Cristóbal. Esta zona de vida cubre también las planicies y colinas sureñas de la península de Bahoruco, y en el sudeste se encuentra alrededor de la Bahía de Yuma hasta Cabo Cuerno (1)

Topográficamente, esta zona se extiende desde el nivel del mar hasta alrededor de 700 m de elevación. A esta zona ecológica pertenece la finca experimental del Programa de Desarrollo de Madera como Combustible, en Mao, provincia Valverde

La zona de vida de bosque seco subtropical recibe de 500 a 1,000 mm de lluvia anual y tiene una bio-temperatura anual promedio de 18-24° C. La evapotranspiración potencial (ETP) en esta zona oscila entre 1.0 y 2.0. En algunos cerros más altos se encuentran pequeñas áreas de transición entre esta zona y la zona de bosque húmedo subtropical, debido a lluvias orográficas y a temperaturas un poco más frescas.

La vegetación natural de esta zona de vida consiste en bosques bajos de un sólo estrato de abundantes especies de hojas duras. Algunas de las especies de árboles de crecimiento lento producen una madera excepcionalmente dura

y pesada. Algunos de éstos incluyen Guaiacum officinale (Guayacán) de la familia Zygophyllaceae y también Guaiacum sanctun (Vera) La especie de árbol más abundante es Prosopis juliflora (Cambrón-bayahonda) de la familia Mimosaceae o lo mismo que las agresivas Acacia scleroxylla (Candelón) y Plumería alba (Alelis, Apreynaceae) también pueden encontrarse en abundancia local. En la zona de transición al Bosque húmedo pueden encontrarse Sabal umbraculífera (Cana, Palmae) y Swietenia mahoganí ("Caoba", Melliaceae).

Los suelos fértiles en los valles de la zona de vida de Bosque Seco Subtropical son las principales áreas que se utilizan para la agricultura con riego, por lo tanto, no queda casi nada de la vegetación natural en las áreas irrigables. Las áreas con terrenos ondulados, inadecuadas para riego y muy secas para la mayoría de las cosechas, con frecuencia están cubiertas de vegetación natural.

OBJETIVOS

1. Evaluar el proceso de producción tradicional del carbón vegetal.
 - Extracción de leña del bosque nativo
 - Proceso de construcción del horno
 - Proceso de carbonización de la leña
 - Obtención y venta de carbón
2. Determinar rendimientos en la producción de carbón vegetal
 - Rendimiento del bosque en la producción de leña
 - Rendimiento del horno en la producción de carbón
 - Rendimiento del carbonero en la producción de carbón
3. Determinar costo y beneficio en la producción de carbón vegetal
4. Evaluar las condiciones socio-económicas de las comunidades carboneras
5. Estudiar el impacto de la producción de carbón sobre el bosque seco nativo

- Impacto creado en los suelos
- Impacto creado a la fauna, principalmente a la avifauna
- Velocidad de regeneración de las especies
- Usos dados a este tipo de bosque
- Aspectos dasométricos

METODOLOGIA

El estudio sobre la producción tradicional de carbón vegetal y su impacto sobre el bosque nativo se realizó en la región suroeste del país (Sub-región Enriquillo), por considerar que en ella se concentra la mayor producción de carbón.

Cuando se inició el trabajo se pensó que la mayor producción de carbón se concentraba en Azua. Después de algunos viajes de reconocimiento nos dimos cuenta que Azua ya no es la mayor productora, sino la principal comercializadora, siendo la provincia donde se encuentra la mayor cantidad de camiones que se dedican al mercadeo de carbón. Se pudo determinar que la producción de carbón se ha ido desplazando hacia las comunidades fronterizas.

Se seleccionaron las comunidades desde el punto de vista de producción de carbón y su distribución en la zona (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Comunidades seleccionadas para los estudios de caso y las parcelas muestrales

Comunidad	Municipio	Provincia
Guanarate	Tamayo	Bahoruco
Granado	"	"
Cabeza de Toro	"	"
Bateycito	Galván	"
Muerto Sentado	"	"
Guayabal	Postrer Rio	Independencia
Bartolomé	La Descubierta	"
Tierra Nueva	Jimaní	"
Limón de Jimaní	Duvergé	"
Recta de Sansón	Oviedo	Pedernales
Tres Charcos	"	"
Mapieró	"	"
Macandela	"	"
Nueva Rosa	"	"
Bucamblé	"	"
Las Mercedes	Pedernales	"

En cada comunidad seleccionada se instalaron ensayos o estudio de caso (el número de éstos dependió de la disponibilidad de carboneros) y parcelas muestrales. Además, se instalaron parcelas muestrales en áreas donde, aunque no son grandes productoras de carbón, el bosque presentaba características diferentes.

El estudio de caso consistió en dar seguimiento a cada una de las actividades realizadas por el carbonero en la producción de carbón. En ese sentido se determinó

- Tiempo de corte de la leña (días/hombre)
- Tiempo de carga al lugar donde fue armado el horno 1/ (días/hombre)
- Tiempo empleado en tapar el horno 2/ (días/hombre)
- Tiempo de carbonización-quema de la leña (días)
- Tiempo de enfriamiento del horno (días)
- Tiempo empleado en sacar y envasar el carbón (días/hombre)

Además, se midió la leña utilizada y el carbón producido en cada carbonización. Todo este trabajo se realizó sin interferir las labores normales del carbonero, a fin de que los resultados no fueran alterados.

El estudio del impacto de la producción de carbón sobre el bosque nativo no se limitó a los lugares donde se instalaron estudios de casos sobre la producción de carbón, sino que siempre hubo una observación de las condiciones del bosque. Además, se visitaron comunidades que, aunque no se instaló estudio de caso sobre la producción de carbón, se estudió el bosque.

Sistema de medición de la leña y el carbón

Para medir la leña se hicieron cuadro 3/ cuya anchura variaba dependiendo de la cantidad de leña. Estos fueron desde 1 a 8 metros de ancho. El largo fue tomado como un promedio, debido a que la leña no era uniforme, para ello se hicieron varias mediciones del largo de la leña de cada cuadro. La altura de los cuadros era siempre de un metro. La unidad de medida para la leña fue el ESTEREO, es decir, un metro cúbico de madera apilada.

Se tomaron las dimensiones de los sacos (altura y longitud de la circunferencia), y con ello se calculó el volumen de cada uno y la cantidad de sacos que tiene un

1/ Armar el horno consiste en colocar la leña en la forma que es carbonizada.

2/ Tapar el horno consiste en la colocación de ramas y tierra sobre el horno armado.

3/ El Cuadro consistió en clavar 4 estacas, dentro de las cuales se colocaba leña bien apilada.

metro cúbico de carbón (MDC) 4/ El volumen calculado fue comparado con mediciones realizadas en la caja métrica, sin que existiera diferencia significativa. En cada carbonización fueron medidos 50-75% de los sacos

Método de cálculo de rendimiento

El rendimiento del bosque en la producción de leña para carbón se determinó con la medición del área cortada y el volumen de leña medido, según el procedimiento descrito anteriormente. Se destaca que este no es el rendimiento real del bosque, ya que en algunos casos no se realiza tala rasa y en otros se extrae madera con otros fines.

Una estimación del rendimiento del bosque se hace mediante la relación del área basal del bosque en pie (AB) y la cantidad de estéreos producidos, por unidad de área, en condiciones ecológicas semejantes. En este caso se considera la leña seca, que también es usada en la producción de carbón.

Método de cálculo de mano de obra

El cálculo de mano de obra incluye además del tiempo empleado en cada una de las actividades descritas anteriormente, el tiempo de supervisión y ahogado del horno. Este es tomado en cada caso según el proceso seguido por el carbonero en estas actividades. Para la supervisión se estimó que un hombre camina 5 kms/hora, en recorrido normal. También se incluye cualquier otro gasto en que incurra el carbonero, como compra de material gastable, alquiler de animales, etc. En este caso fue convertido a días/hombre, tomando como base el pago de mano de obra en cada carbonización

En caso de que el carbonero no pagara mano de obra, se tomó la tarifa existente en la comunidad para el cálculo de costo de producción. Al pago de mano de obra se adicionó el costo de la comida que se le da al trabajador

-
- 3/ El Cuadro consistió en clavar 4 estacas, dentro de las cuales se colocaba la leña bien apilada.
 - 4/ Inicialmente se contempló medir el carbón en una caja métrica construida para tal fin. Esto no fue posible debido a la dificultad de acceso a los lugares donde fueron hechos los hornos.

En el costo de producción no se incluye la depreciación de las herramientas utilizadas, ni el uso de animales de su propiedad para transportarse, en algunos casos para transportar el carbón. Tampoco se considera el tiempo empleado por el carbonero en hacer las trochas para entrar los camiones a recoger el carbón. Esta actividad se toma varios días en algunos casos.

Aspectos físicos visibles del bosque

Mediante observación e inspección de las áreas visitadas, se procedió a describir los siguientes aspectos:

- Tipo de vegetación. Se hace notar las especies dominantes, como también el soto-bosque y las especies que cubre el piso forestal.
- Aspectos del suelo. Un simple análisis al tacto fue hecho para describir la textura de los mismos.
- Condiciones aparentes de humedad. Se hizo una breve descripción de las condiciones climatológicas reinantes en cada uno de los lugares estudiados.

Mediciones dasométricas

Para la obtención de los datos dasométricos se procedió a la instalación de parcelas circulares en lugares aledaños a los sitios donde se había talado recientemente con la finalidad de producir carbón. Se escogió el norte del lugar donde se instaló el horno, ubicando el extremo de la parcela a 50 m desde el lugar donde estaba el límite del área cortada. En caso de haber dificultad de escoger el rumbo norte, se procedía a girar al siguiente punto cardinal, en el sentido de las agujas del reloj. Otras parcelas se instalaron al lado de caminos y carreteras por donde transitábamos. Estas se escogían según se advertía el cambio de vegetación de uno a otro lugar. Para la ubicación penetrábamos perpendicularmente a la carretera unos 50 m.

Para demarcar la parcela muestral se preparó una cuerda de 12.6 m de largo, haciéndola girar para demarcar los límites de un círculo, los cuales pintábamos con color rojo. De esta manera, quedaba instalada un área de 500 m².

En esta parcela se midió cada uno de los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2.5 cm. Mediante un formulario dispuesto para tal fin, se anotó

- Altura total del árbol
- DAP (diámetro a la altura del pecho)
- DAR (diámetro a la altura de la rodilla)
- Nombre común de cada árbol
- Número ordinal
- Número de troncos/árbol

Otro formulario da cuenta de las especies que están en regeneración y describe la procedencia de las mismas, si es por semillas o rebrotes. Estos se anotaban de acuerdo a una categorización establecida conforme a la altura de los mismos. Se considera regeneración todo árbol con DAP ≥ 2.5 cm.

Con estas informaciones se calcula la cantidad de biomasa disponible y el potencial de regeneración de las especies en cada uno de estos lugares.

Historia del bosque

Con el objetivo de conocer el impacto ecológico debido al uso indiscriminado de la vegetación en los bosques del suroeste, se entrevistaron personas que han vivido permanentemente en estas áreas. Conversaciones abiertas y preguntas dirigidas, nos permitieron conocer, en muchos casos, el pasado reciente del bosque. El examen visual o la búsqueda de evidencias complementan la veracidad de las informaciones.

Hidrología, Vida silvestre

Mediante caminatas en el campo, conversaciones y entrevistas, se enlistaron las fuentes de agua existentes en el lugar de estudio. Igual se hizo para conocer la fauna.

Dinámica

Denominamos dinámica al conjunto de condiciones físicas y químicas que da origen a una vegetación y la velocidad con que esa vegetación responde a esas condiciones. Un estudio de esa naturaleza necesitaría mucha observación y análisis, por lo que en esta oportunidad sólo quisimos hacer un esbozo del mismo. Para ello se procedió a hacer una integración de datos obtenidos a partir de

- Análisis químico de suelos
- Informaciones climatológicas del lugar
- Datos dasométricos
- Observación y análisis

Impacto creado a los suelos

Mediante la comparación de condiciones aparentes de los suelos, se hacen inferencias sobre el manejo de los bosques como causa del estado actual de los mismos

RESULTADOS

CONDICIONES ECOLOGICO-FORESTALES

Región suroeste, (Sub-región Enriquillo)

Esta sub-región comprende las provincias de Barahona, Bahoruco, Independencia y Pedernales, con una extensión de 14,511.09 kms² y una población de 271,570 habitantes. La población económicamente activa es de 228,853 habitantes, con 17.71% desocupados. La densidad poblacional es de 40 habitantes/km² (14)

La composición poblacional de esta región ha disminuido durante las últimas dos décadas, con relación a las demás regiones del país (ver Cuadro 3).

Cuadro 3 Evaluación poblacional durante el período 1960-1981

Región	1960	1970	1981
Suroeste	36.9	41.2	47.5
Cibao	48.7	44.9	39.8
Suroeste	14.4	13.9	12.7

Esto demuestra la emigración de esta zona principalmente a la ciudad de Santo Domingo, en busca de mejores medios de vida. En el período 1975-1980, la emigración de la región fue de 26,535 habitantes (14)

La superficie de explotación agropecuaria es de 2,276,619 tareas, con 25,110 explotaciones de 91 tareas promedio. Los principales productos agrícolas son Caña de azúcar, plátano y coco. Además, se produce ganado de diferentes especies, así como peces. Esta última fue de 2,609,692 kgs en 1984 (15).

La superficie restante está ocupada por bosque, entre ellos parques nacionales y bosque en explotación, principalmente para la producción de carbón. Esta área en total es de 8,413,449 tareas.

La temperatura media anual varía de 28.1° C (Provincia Independencia) a 26.6° C (Provincia Barahona). La precipitación media anual es de 315 mm (Pedernales) a 1,015 mm (Barahona) (15). Esto se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Datos climatológicos de la región suroeste.

Provincia	Temperatura media anual	Precipitación promedio
Pedernales	27.9° C	315 mm
Barahona	26.6 "	1,015 "
Independencia	28.1 "	770 "
Bahoruco	28.5 "	582 "

Entre los sistemas montañosos que componen la subregión Enriquillo, existe una gran variedad de microclimas que van desde el bosque seco espinoso hasta el bosque húmedo subtropical (Barahona), pasando también por bosques húmedos cubiertos de pino (Pinus occidentalis), en la Sierra de Bahoruco. Esto se presenta en el mapa anexo.

Más de 25 especies propias del bosque seco subtropical fueron medidas principalmente en las montañas. Entre las más comunes en todos los sondeos realizados se encuentran Guaconejo, almácigo, quina, brucón, cambrón, baitoa y guayacán vera, otras especies son también comunes, pero con menor frecuencia muestral.

El rango de altura encontrado en las mediciones realizadas en la región está comprendida entre 3 y 12 m con promedio de 5 19 m. Los diámetros de las especies de bosque seco no alcanzan gran tamaño, el promedio general de las mediciones resultó de 5 96 cm a la altura del pecho (DAP). La pendiente de los terrenos que se tala para la producción de carbón alcanzan los extremos de 63% (ver Cuadro 5).

Los aspectos ecológicos generales pueden catalogarse como de zona degradada y altamente erosionada. El clima de la región ha sido modificado a causa de estas mismas razones. Los ríos están agotados, muchos han desaparecido. La flora y fauna han visto reducir drásticamente sus especímenes y los suelos de cultivo se están salinizando cada vez más.

Casos	Provincia	Número de especies	Número árboles por hectárea	D.A.P. mayor cm	D.A.P. menor cm	D.A.P. promedio cm	D.A.R. mayor cm	D.A.R. menor cm	D.A.R. promedio cm	Altura mayor cm	Altura menor cm	Altura promedio cm	Area basal mts ² /hectárea
1	Independencia	2	2360	7.20	2.70	3.93	9.40	2.20	3.93	5.53	4.14	4.84	2.86
2	Pedernales	12	1180	8.50	2.60	4.23	10.80	3.00	4.23	5.00	2.40	3.57	1.66
3	Pedernales	16	2360	23.90	2.50	6.00	2.60	3.00	6.00	9.20	2.82	5.29	6.67
4	Independencia	16	1500	16.00	2.50	15.16	17.70	2.60	5.16	7.82	3.00	4.46	3.13
5	Independencia	3	1340	28.10	2.50	10.68	30.20	2.60	10.68	14.00	2.36	11.45	12.00
6	Pedernales	19	1120	14.50	3.00	6.71	24.70	4.00	6.71	11.05	2.46	5.15	3.96
7	Independencia	2	400	10.20	2.80	5.16	11.20	3.00	5.16	7.28	5.10	6.33	0.84
8	Pedernales	11	880	10.60	2.50	3.98	14.20	3.00	3.98	4.66	2.79	3.41	1.09
9	Bahoruco	19	2960	23.00	3.00	6.32	29.00	3.50	5.57	9.60	2.91	5.57	9.28
10	Independencia	1	900	11.90	3.00	5.91	18.50	4.00	5.91	8.26	6.20	7.81	1.09
11	Bahoruco	9	580	7.00	2.50	3.65	9.00	3.20	3.65	5.61	3.11	3.95	0.60
12	Pedernales	20	2220	11.00	2.50	4.41	16.60	3.00	4.41	6.33	2.32	3.99	3.39
13	Independencia	3	260	6.10	2.40	3.91	7.90	2.50	3.91	5.78	2.81	3.52	1.08
14	Independencia	4	120	6.70	2.50	3.56	8.70	3.40	3.56	5.95	2.65	3.40	0.37
15	Pedernales	20	3860	27.30	2.50	7.26	30.30	3.00	8.28	9.92	3.00	6.47	15.97
16	Pedernales	10	960	7.60	3.00	4.43	9.00	3.40	4.43	5.15	2.97	3.83	1.47
	Promedio			13.72	2.66	5.96	15.61	3.09	5.33	7.57	3.24	5.19	3.90

PROVINCIA BAHORUCO

Esta provincia, ubicada entre la Sierra de Neyba y el Lago Enriquillo, comprende los municipios de Neyba, Tamayo y Villa Jaragua, y los distritos municipales de Galván, Los Ríos y Uvilla. Tiene una extensión total de 1376 84 km², y una población de 83,844 habitantes. La densidad poblacional es de 58 habitantes/km², siendo la mayor de las provincias de la sub-región de Enriquillo (15).

Durante el período 1975-1980 la emigración fue de 5,997 habitantes (15), ésto dentro de la creciente emigración de los habitantes de la región suroeste, principalmente a la ciudad de Santo Domingo

La temperatura media anual es de 28 5°C, siendo la mayor que se registra en la sub-región. La precipitación media anual es de 582 mm. Debido a estas condiciones hay una baja productividad de los suelos, provocando un bajo nivel de vida en esta provincia. Esta situación se acentúa con el tiempo, debido al deterioro progresivo del ecosistema, así como la falta de atención por parte de las autoridades

La situación es peor en las comunidades campesinas, algunas de las cuales sólo se dedican a la quema de carbón. Esas comunidades no disponen de los servicios básicos, como agua potable, servicios médicos, educación, alimentación, etc. Las viviendas están en muy mal estado, la mayoría de Tejamaní, techada de pencas de cana y piso de tierra. El nivel de alimentación es sumamente bajo. Algunos poblados poseen clínica rural, pero no se le da uso, debido a la falta de equipos y personal. Hay comunidades que no poseen escuelas, como el Manguito del municipio de Tamayo. En otros hay escuelas, pero no imparten docencia, como en el Bateycito del municipio de Galván. En las comunidades donde hay escuela la docencia es de muy mala calidad, debido a las condiciones de vida de los niños y al descuido de los profesores.

La agricultura casi siempre la realizan en períodos de lluvias, debido a que no hay suficiente agua para regar la tierra. En algunos lugares hay pequeñas fuentes de agua (Cabeza de toro, Guanarate, Granado, etc)

De acuerdo a los estudios de casos instalados en esta provincia, se pudo determinar, que la mayor parte de la producción de carbón se realiza en las lomas, debido a que en la parte baja ya no hay árboles. Estas montañas están quedando totalmente desnudas, ya que la mayoría de los carboneros realizan tala rasa. En algunos lugares, como Bateycito, además de ésto, los predios son quemados con la

única intención de limpiar los sitios y facilitar su trabajo. Ellos no toman en consideración el daño que están causando a la foresta, lo cual dificulta la regeneración natural del bosque.

En la provincia se han implementado algunos proyectos de desarrollo. El FEDA ha trabajado en la perforación de pozos, construcción de caminos vecinales, reparación de canales, construcción de escuelas, etc. Algunos de estos proyectos han sido terminados. La Secretaría de Estado de Agricultura, a través de CIRESS, inició en 1983 un proyecto de desalinización de los suelos del valle de Neyba, sin que a la fecha se haya visto el desarrollo de éste.

Los diferentes estratos serales y edafológicos de la zona están representados por cuatro zonas de vida diferentes. La mayor área corresponde al bosque seco subtropical y monte espinoso subtropical. En las partes más bajas son. Bosque húmedo subtropical, bosque húmedo montano bajo y bosque muy húmedo montano bajo subtropical, en el suroeste de la Sierra de Neyba. Estas últimas zonas de vida están en menor proporción en la provincia.

La provincia tiene una gran influencia en los recursos hidrográficos de la sub-región. En su territorio, sobre todo en las montañas, nacen los ríos. Guayabal, Margarita, Barrero y Arroyo Los Pinos, entre otros. Otras fuentes de agua que afloran del subsuelo calizo y el lago Enriquillo, conforman la cuenca denominada Hoya del Lago Enriquillo, tan importante en el desarrollo de la sub-región. Parte de los terrenos del valle de Neyba son regados con las aguas del río Yaque del Sur.

Gran parte de los terrenos bajos están destinados a la producción de caña de azúcar, plátano, coco y otros frutos menores. Parte de ellos resultan improductivos debido a la creciente salinización del valle de Neyba. Las áreas montañosas se utilizan para la explotación boscosa y pastoreo. Muy pocos terrenos se dedican a la agricultura y cuando lo hacen, los dejan abandonados a los dos o tres años, totalmente descubiertos y expuestos a la erosión. Estas actividades están creando un desorden ecológico, cárcavas y desquebrajamiento de los suelos puede advertirse en las altas pendientes.

Existe una gran variedad de aves, insectos y reptiles y animales silvestres, en estas áreas. Casi todas corresponden a especies endémicas de la isla y están ubicadas separadamente en cada uno de los nichos ecológicos presentes en la Zona. Entre las especies más abundantes podemos nombrar.

- a) Aves Carpintero (Melanerpes striatus)
 Rola (Zenaida aurita)
 Cotorra (Amazona ventralis)
 Cuervo (Corvus leucognathus)
 Cuatro ojos (Phaenicophilus palmarum)
 Petigre (Tyrannus domingensis)
 Madame Sagas (Dolichonyx oryzivorus)
 Tórtolas (Zenaida macroura)
- b) Mamíferos . Hurón (Herpestes auropunctatus)
 Ratón (Mus musculus)
- c) Anfibios y
 Reptiles. Sapo (Bufo guntheri)
 Rana (Eleutherodactylus flavescens)
 Lagarto (Ameiva spp)
 Iguana (Cyclura cornuta)
 Culebra (Antillophis spp)

Muchas otras especies han emigrado a otros lugares e incluso a islas vecinas, por haberseles roto su habitat natural.

Aspectos físicos de la vegetación

La cobertura boscosa ha llegado a un grado extremo de degradación. Tanto en la parte baja como en las montañas se puede observar cómo las especies arbóreas han sido sustituidas por arbustos, cactáceas y opunias, junto a éstos se observan rebrotes degenerados de especies nativas recién cortadas

Se puede observar una diferencia entre las especies que crecen en las partes bajas y en las montañas. En las partes bajas son comunes el cambrón, aroma, brucón, etc. En las montañas abundan el guaconejo, quebrahacha, quina, guayacán vera, entre otros.

Se encuentran lugares montañosos de bosque denso y próspero, en la parte más alta de las montañas, de difícil acceso. Aún así los carboneros están interviniendo estas áreas, debido a la inexistencia de madera en bosques accesibles. Un bosque aún virgen se encuentra al noroeste del municipio de Galván, entre las comunidades de Bateycito, Granada y Cabeza de Toro. Lo mismo se puede observar al norte de Cabeza de Toro, saliendo a Vallejuelo.

Mediciones dasométricas

El bosque del sistema montañoso y el valle de Neyba, se encuentran poblados por unas 20 especies arbóreas. La altura promedio de los árboles de las parcelas muestrales es de 4.76 metros, por lo que se puede considerar una

vegetación medianamente achaparrada. Esto se debe a las condiciones climatológicas y de suelo existentes en la provincia. La cobertura de bosque en pie resultó de 4 95 m²/ha. El DAP promedio fue de 4.99 cm y el DAR de 6 61 cm. En esta zona hay unos 1,770 árboles por hectárea (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedios de las parcelas muestrales de la provincia Bahoruco.

Muestras	D.A P cm	D A R cm	Altura mt	AB m ² /ha	No. Arboles por ha
1	6.32	7 88	5.57	20.47	
2	3.65	5 34	3.95	1.14	
Promedio	4.99	6 61	4.76	10.81	

Historia del bosque

Hace apenas diez años los habitantes de Guanarate, Cabeza de Toro, Bateycito, Muerto Sentado, etc no tenían que trasladarse a lugares lejanos, como ahora tiene que hacerlo, para producir carbón. Aún se puede notar una gran cantidad de tocones semipodridos, de árboles que fueron utilizados para la fabricación de carbón, próximo a los poblados

Otro hecho influyó considerablemente en la devastación fue la apertura de caminos de acceso a las zonas montañosas. Es el caso de caminos construidos por el CEA para la extracción de traviesas utilizadas en la reparación del sistema ferroviario y leña para el inicio de zafra. Una vez el CEA terminaba su labor, entraban los carboneros a la zona, en muchos casos de ricas reservas forestales.

PROVINCIA INDEPENDENCIA

Esta provincia, ubicada entre las Sierras de Neyba y Bahoruco, en la frontera con Haití, comprende los municipios de Jimaní, Duvergé y la Descubierta, y los distritos municipales de Mella, Postrer Río y Cristóbal. Tiene una extensión de 1,861.08 km² y una población de 41,335 habitantes. La densidad poblacional es de 21 habitantes/km² (15). La emigración durante el período 1975-1980 fue de 3,091 habitantes

La temperatura media anual fue de 28.1° C durante el período 1980-1984. La precipitación media anual en el mismo período fue de 770 mm. Estas condiciones de lluvia y temperatura, unidas al descuido de los gobernantes de esta olvidada provincia.

Gran parte de las comunidades campesinas de esta provincia se dedican a la quema de carbón, siendo para los moradores de algunas de ellas su principal actividad productiva. Es el caso de las comunidades de Bartolomé, Boca de Cachón, Baitoa, etc., donde alrededor del 100% de sus habitantes se dedican a la producción de carbón. Algunas de ellas cuentan con servicios sociales, pero son muy deficientes. Por ejemplo, casi todos tienen instalaciones de agua, pero muy pocas están funcionando. El servicio de electricidad es el más eficiente en estas comunidades. En las comunidades de Bartolomé, Boca de Cachón y Limón hay un proyecto de 40 casas construidas en el Gobierno de Balaguer. Las demás viviendas tienen variadas construcciones, desde Tejamaní en muy mal estado hasta concreto en muy buen estado. El nivel de educación es muy deficiente, a pesar de la existencia de escuelas en todas las comunidades.

La agricultura se realiza aprovechando algunas fuentes de agua, como es el caso de Guayabal, Bartolomé, Limón, entre otros. Los productos principales son. Plátano, guineo, yuca, habichuela y maíz. Estos productos son todos para el consumo interno.

El Instituto Agrario Dominicano inició algunos proyectos agrícolas, que fueron abandonados a pesar de su gran productividad. Es el caso de los asentamientos de Tierra Nueva, Limón, Angostura, entre otros. Otros proyectos han sido iniciados y también han fracasado, en Boca de Cachón se inició un proyecto pesquero, en Bartolomé se inició un proyecto agrario, con ayuda de INDESUR.

A esta provincia corresponde un amplio sistema ecológico. Lagos, lagunas, manglares, montañas desnudas, bosques vírgenes, pinares. Una variedad de ecotonos se presentan en toda el área. Presenta un rico sistema hidrográfico, principalmente de agua subterránea depositadas en la base caliza de las montañas. Canales de

riego y otros tipos de aprovechamiento de esas aguas permiten el desarrollo agrícola de los suelos aluvionales, donde existe además la cría de ganado vacuno y caprino.

Las montañas se levantan próximo al Lago Enriquillo, creándose una franja divisoria de producción, ya que en esta parte de las montañas no prospera la agricultura, debido a la escasez de agua y la poca profundidad de los suelos.

En áreas próximas al lago Enriquillo se pudo medir rodales puros de Aroma, en terrenos que anteriormente fueron cultivados. Con sólo 5 años se encontró una altura promedio de los árboles de 11.45 metros, con un AB 12.00 m²/ha. Esto demuestra la fertilidad de la franja de suelo que circunda el lago, y su aptitud para la instalación de fincas energéticas.

-- - Al igual que la provincia de Bahoruco, ésta tiene una variedad de zonas ecológicas, pero el monte espinoso subtropical y el bosque seco subtropical son las áreas de mayor extensión (ver mapa anexo)

La economía de esta provincia está fundamentada principalmente en el carbón. A esta actividad se integra toda la familia, descuidando las actividades escolares, sociales y religiosas. Otras fuentes de ingresos lo constituyen la cría de ganado caprino. Manada de más de un centenar de chivos se encuentran pastando en la zona, creando una fuerte intervención en la regeneración y compactando los suelos.

La producción de carbón no se limita a los lugares secos y montañosos, sino que se están cortando los árboles de las orillas y nacimiento de los ríos. Gran cantidad de mangle y mamón están siendo cortadas en las proximidades del lago Enriquillo. En estos últimos lugares se realiza tala rasa, creando un desorden ecológico de gran magnitud. No existe en estos lugares ningún medio de protección de la erosión de los suelos y pueden observarse frecuentes deslizamientos de tierra en las carreteras de las montañas. Durante las lluvias pueden verse las escorrentías de los suelos, y los ríos y arroyos hacen crecidas con aguas ennegrecidas, cargadas de materiales de suelo.

Aspectos físicos de la vegetación

Tanto las partes bajas como las montañas han sido devastadas, observándose las montañas totalmente peladas y las partes bajas cubiertas de arbustos, capus y guazábaras. En las áreas bajas crecen las especies: cambrón, aroma, brucón, etc. y en las montañas, candelón, guayacán vera, guaconejo, quebrahacha, palma cacheo, entre otras. Una vegetación diferente se puede observar en la orilla oeste del lago Enriquillo (mangle y mamón) y en las alturas de la Sierra de Bahoruco (pinos y árboles frutales). Este último tipo de bosque es muy diferente, encontrándose árboles con un mejor desarrollo.

La vegetación de las montañas de bosque seco es azotada frecuentemente por brisas, lo que ligado a las condiciones del suelo ha influido para que los árboles sean encorvados y achaparrados. No es raro ver un árbol con una altura no mayor de 4 metros que ha completado su ciclo biológico.

Los suelos van desde rocosos en las montañas hasta calizos en los lugares cenagosos de la orilla del lago.

Mediciones dasométricas

En las mediciones realizadas se pudo observar que la cantidad de madera real no se corresponde con la apariencia física que presenta el bosque.

Parte de la vegetación está compuesta por malezas y arbustos del soto-bosque, que no tienen buenas propiedades maderables ni energéticas. Mediciones realizadas en montañas que no han sido intervenidas con fines de producir carbón, nos reportan los datos siguientes: altura promedio de 4.46 metros, AB de 3.13 m²/ha y promedio de diámetros (DAP) de 5.16 cm.

En los alrededores de Boca de Cachón, próximo al lago Enriquillo existe un área de bosque sumamente denso, compuesto de mangle y mamón. Estas especies están siendo usadas en la producción de carbón. Las mediciones de este lugar resultaron ser de: altura promedio de 4.84 m, AB de 2.86 y diámetro promedio de los árboles a la altura del pecho (DAP) de 3.93 cm.

La altura promedio de las mediciones realizadas en esta provincia resultó de 5.97 metros, con un rango de variación de 3.40 a 11.45 m. La mayor altura fue encontrada en los bosques de La Descubierta y la menor en los de Tierra Prieta, entre Boca de Cachón y Tierra Nueva. Las condiciones de suelo y pluviometría de esta última zona son muy adversas. Según análisis de laboratorio, los suelos van desde ligeramente alcalinos (7.1) hasta alcalinos (8.7), su textura es mediana y tiene una humedad

promedio de saturación de 4.5%. El contenido de materia orgánica varía de 2.4 a 25.4%. Estas características han generado un bosque promedio de 3 05 m²/ha de AB. El DAP promedio fue de 5.47 cm y el DAR de 6.83 cm. Esto se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7 Promedios de las parcelas muestrales de la provincia Independencia.

Parcela Muestral	D.A P cm	D A R cm	Altura m	AB m ² /ha	No. árboles por ha
1	3.93	5 34	4 84	2.86	2,360
2	5 16	6.63	4.46	3 13	1,500
3	10.68	11.96	11.45	12.00	1,340
4	5 16	7 73	6.33	0 84	400
5	5.91	7.31	7 81	1.09	900
6	3.91	4 52	3.52	1.08	260
7	3 56	4.30	3 40	0.37	120
Promedio	5.47	6 83	5.97	3.05	983

Historia del bosque

La principal actividad desarrollada en los bosques de esta provincia ha sido la producción de carbón. El bosque aporta la leña, postes y madera de construcción utilizada, principalmente en las comunidades campesinas. Los azuanos iniciaron la producción de carbón, la cual ha sido continuada por los nativos y algunos azuanos radicados en la zona. Esto ha conducido a una sobre explotación de los bosques, único medio de vida para muchas familias.

El sobrepastoreo por cabras y otros animales ha sido una actividad continua desde el establecimiento de los primeros pobladores, lo cual crea un impacto negativo en los suelos de esta zona.

Hidrología vida silvestre

La fuente principal de agua de esta provincia proviene del subsuelo. Varias comunidades de la provincia dependen plenamente de estas fuentes para el consumo doméstico, la crianza y la agricultura, entre ellos Bartolomé, Boca de Cachón y Tierra Nueva.

Otra fuente importante de agua es el río Las Damas. Sobre este río está instalada la hidroeléctrica que lleva su nombre. Esta hidroeléctrica tiene una capacidad instalada de 5 MW. Además, de las aguas de este río se abastece el acueducto del municipio de Duvergé y algunos proyectos agrícolas, como el proyecto agrario de la comunidad "Vengan a Ver".

La Laguna de Limón y otras fuentes de aguas sulfuradas, constituyen la hidrología de la provincia.

La vida silvestre es reducida, pero significó una de las más interesantes de la isla a causa de sus diversas condiciones ecológicas y por tener especies exclusivas de esta zona.

Existe una gran variedad de aves, anfibios, reptiles y mamíferos que encuentran su lugar ecológico en condiciones hábiles para vivir y multiplicarse. Muchas otras especies han emigrado y algunas han desaparecido.

Entre las más abundantes actualmente, están.

- a) Aves : Claire (Charadrius semipalmatus)
 Codorniz (Colinus virginianus)
 Cuyaya (Falco peregrinus)
 Guaraguao (Buteo jamaicensis)
 Cao prieto (Plegadis falcinellus)
 Garza (Bubulcus ibis)
 Tórtola (Zenaida macroura)
 Rolón (Zenaida aurita)
 Cotorra (Amazona ventralis)
 Pájaro bobo (Saurothera longirostris),
 etc.
- b) Reptiles y Anfibios • Sapo (Bufo guntheri)
 Rana (Eleutherodactylus spp)
 Lagarto (Ameiva spp)
 Iguana (Cyclura cornuta)
 Cocodrilo (Cocodylus acutus)

- c) Mamíferos . Murciélago (Phyllops haitiensis)
 Hurón (Herpestes auropunetatus)
 Gato cimarrón (Felis catus)
 Ratón (Mus musculus)

Dinámica

Para un promedio de 16 especies arbóreas/ha (tomadas de 7 muestras de 500 m² c/u), la situación de la regeneración natural existente es la siguiente.

- a) 12 especies normalmente presentan regeneración natural por semillas (75%).
- b) 4 especies no presentan ningún tipo de regeneración (25%).
- c) 6 nuevas especies de las cuales no hay árboles adultos en la parcela medida, están regenerándose naturalmente.
- d) De las 12 especies de regeneración, 6 proceden de rebrotes (50%)

Las especies de mayor presencia son almácigo, cambrón y aroma.

Las especies más valiosas son las de menor presencia en la regeneración. Se debe a dos razones principales

1. La historia nos revela que éstas han sido las especies más aprovechadas.

2. Las semillas de estas especies son generalmente livianas y al caer al suelo seco y semidesnudo (en muchas partes) son arrastradas por los vientos, impidiendo su germinación y establecimiento. Es por eso que en lugares donde existe mayor cantidad de materia orgánica y mayor humedad del suelo, la población germinativa es más numerosa en especies e individuos.

Podemos entonces decir, que el bosque seco nativo se está degenerando a medida que transcurre el tiempo, por la pérdida de las especies de mayor valor.

PROVINCIA PEDERNALES

Esta provincia está ubicada entre la sierra de Bahoruco y el Mar Caribe, en la frontera con Haití. Comprende los municipios de Pedernales, con 12,337 habitantes, y Oviedo con 5,795 habitantes. La extensión total es de 960.52 km², con una densidad poblacional de 18 habitantes/km² (15). Esta es la densidad más baja de la sub-región Enriquillo, lo que se debe al poco desarrollo que ha alcanzado esta provincia. La emigración durante el período 1975-1980 fue de 1,972 habitantes.

La temperatura media anual durante el período 1980-1984 fue de 27.9°C y la precipitación de 315 mm (15). Esta es la precipitación media anual más baja, registrada en el país durante ese período. Estas condiciones unidas al descuido de los gobernantes han influido en el poco desarrollo alcanzado por la provincia

El municipio de Oviedo es el mayor productor de carbón de la provincia y uno de los mayores del país. En el municipio de Pedernales sólo se produce carbón para el consumo interno, principalmente en la comunidad de Las Mercedes.

Las comunidades productoras de carbón no cuentan con ningún tipo de servicios sociales, y en muchas de ellas ni agua para el consumo. En esos casos tienen que trasladarse a largas distancias a buscar el apreciado líquido y otras veces los camioneros se la llevan. Podría decirse que el carbón es la única fuente de ingresos para la mayoría de las comunidades campesinas de Oviedo, entre ellas: Tres Charcos, Nueva Rosa, Recta de Sanzón, Mapieró, Macandela, etc. Es muy común encontrar carboneros que viven en condiciones infrahumanas. Todas las viviendas y/o ranchos construidos en el monte están en muy mal estado.

En la Recta de Sanzón, conversamos con Jesús María Félix (Negrito), procedente de Azua, quien tiene 40 años quemando carbón. Dice haber recorrido todo el suroeste llevado por los camioneros, junto con unos 200 hombres. A éstos, el camionero le suministra agua y comida, costo que deduce de la producción. En este mismo lugar nos encontramos con el señor Félix Reyes, quien vive en el monte (San Martín) con su mujer y tres hijos. Este señor en unos tres meses produjo 356 sacos de carbón, en 5 hornos. Ya el casi no trabaja directamente en la producción de carbón, sino que atiende los carboneros que contrata para los trabajos, es decir es un pequeño empresario.

En la provincia estuvo la compañía ALCOA, la cual a su retiro ha dejado una gran cantidad de obreros desempleados, que habían abandonado sus labores habituales, así como una

destrucción total de los suelos de extracción de minerales. Un proyecto agrícola fue iniciado por el IAD, pero fue abandonado dada la poca productividad de los terrenos, debido a la baja precipitación.

Esta zona tiene aspectos de mucha importancia en el sentido de la ecología, flora y fauna. Dos zonas de vida principales cubren la extensa área provincial. Una amplia zona de bosque seco subtropical en la parte baja y una zona de bosque húmedo subtropical en las altas montañas de la Sierra de Bahoruco. Esto se observa en el mapa anexo.

Una gran homogeneidad domina los bosques de la parte sur de la provincia, donde la composición del mismo presenta muy escasas diferencias de un lugar a otro. En los bosques donde esta diferencia existe, se debe a los cambios ocurridos en áreas definidas del suelo.

Las condiciones ecológicas locales han hecho que las áreas de esta provincia resulten de interés para la Dirección Nacional de Parques. En esta zona se encuentra el Parque Nacional de Jaragua, con una extensión de 1,338 km² y parte del Parque Nacional Sierra de Bahoruco. A ésto se suma la reciente declaración de la carretera Aceitillar-Cabo Rojo (marzo de 1986) como Carretera Panorámica, con 33 km de extensión.

Esta zona puede considerarse como la división política dominicana con mayor variedad de sistemas ecológicos bajo protección; isla, montaña de bosque húmedo y planicie de bosque seco subtropical.

Aspectos físicos visibles del bosque

Sobre las formaciones de un suelo de rocas calizas crece una vegetación impresionante. Las especies introducen las raíces por las estrechas fisuras existentes entre las rocas, gravas y otras formaciones geológicas, para aprovechar los cúmulos de suelo existentes en esas hendiduras. Es común ver rocas plenamente atenazadas por raíces de las plantas, en franca exposición al aire.

Otros suelos, en la parte este de la provincia presentan aspectos menos drásticos de conformación (sobre todo en las partes bajas) y en éstos, la vegetación es más próspera y diversa. Es al mismo tiempo la zona de mayor intervención al bosque, ya que estas condiciones permiten construir los hornos para carbón, cultivos de pastos y agricultura de subsistencia.

Las especies más comunes y prósperas de esta zona son: guaconejo, guayacán vera, brucón, baitoa y aroma. La cantidad de madera aprovechable no alcanza niveles altos, ya

que la vegetación está compuesta de árboles, arbustos y malezas que cubren el piso

Algunos lugares cercanos a los poblados han sufrido serias intervenciones que les han hecho cambiar la dinámica regenerativa. Principalmente los carboneros y agricultores han modificado las condiciones del bosque, mediante desmonte y otras intervenciones.

Otro bosque de características muy diferentes es la parte noroeste de la provincia, donde existe un bosque muy denso, compuesto de aroma, chácara y algunos frutales. Parte de éste está constituido de una franja perteneciente al bosque húmedo, que se extiende a la Sierra de Bahoruco.

Mediciones dasométricas

La vegetación es rica en especies arbóreas, arbustos, malezas y otras manifestaciones vegetales. Cincuenta y dos especies arbóreas diferentes fueron identificadas dentro de las parcelas muestrales. La especie más abundante fue el guayacán vera, el cual estuvo presente en todas las parcelas muestrales.

La altura promedio del bosque es de 4.33 m con una variación de 3.41 m a 6.47 m. Las especies de mayor altura son cupey (Clusia rosea), almácigo (Bursera simaruba) y baitoa (Phyllostylon brasiliense). El diámetro promedio es de 5.29 cm a la altura del pecho, siendo los más gruesos el jobobán (Trichilia hirta), almácigo (Bursera simaruba) y el guayacán vera (Guaiacum sanctum).

Análisis químico realizado a los suelos de diferentes lugares de la provincia, da un pH entre 7.5 a 8.1. Algunos lugares analizados resultaron con mucha materia orgánica (51.5% en Mapieró) mientras que en otros resultó muy baja (1.3% en Culo Blanco). Los suelos son altamente ricos en potasio asimilable (K_2O), pero muy pobres y hasta ausentes en fósforo.

Cuadro 8 Promedio muestrales de las parcelas de la Provincia Pedernales.

Muestras	D.A.P. cm	D.A.R cm	Altura m	AB m ² /ha	No. árboles por ha.
1	4.23	5.56	3.57	1.66	1,180
2	6.00	7.30	5.29	6.67	2,360
3	6.71	9.38	5.15	3.96	1,120
4	3.98	5.13	3 41	1.09	880
5	4.41	6.19	3.99	3.39	2,220
6	7.26	8 28	6.47	15.97	3,860
7	4.43	6.16	3.83	1.47	960
Promedio	5.29	6.86	4.53	4.88	1,797

Historia del bosque

Los bosques de esta provincia han sido intervenidos desde hace mucho tiempo. En la era de Trujillo y años sesenta, se extrajo gran cantidad de madera preciosa y de construcción. Parte de ésta era trasladada a Santo Domingo y la otra (específicamente guayacán) era exportado hacia Japón. Esta área está destinada a la reserva y protección de todos los recursos naturales existentes, incluyendo las costas y la Isla Beata.

Hidrología y vida silvestre

Los ríos Nizaito y Pedernales son las principales fuentes de agua de la provincia y ambos tienen su nacimiento en la Sierra de Bahoruco.

Las condiciones hidrográficas de esta región son sumamente estrechas y esto ha influido para que la población esté agrupada en unos pocos lugares donde existan las condiciones propias para el establecimiento humano.

Existe un alto potencial acuífero en el subsuelo de esta sub-región y según estudios realizados por PLANIACAS en 1978,

existe una amplia reserva de agua subterránea a profundidades que van desde 150-300 m. Algunos pozos han sido ya abiertos y rinden una gran utilidad a los habitantes de esta región

La vida silvestre de esta provincia se ve altamente favorecida por la protección de los recursos naturales que se intenta hacer en las áreas anteriormente mencionadas, no obstante, la avifauna se ve perseguida por cazadores que anualmente regresan en busca de las aves que encuban en esta región, como son. cotorras, pericos, patos de agua, gallinas de agua, gavilanes, calandrias, ciguas mamoneras, palomas, rolones, etc

No podemos hablar de las especies propias de una región puesto que no se conoce con exactitud su distribución, y hábitos alimenticios.

Dinámica

Las condiciones de regeneración, medidas en el estudio, aportan las siguientes informaciones:

a) Se pudo constatar que existen 28 especies en regeneración, lo cual representa el 53.8% del total identificado.

b) 24 especies no tienen ningún tipo de regeneración (46.2%).

c) Sólo dos especies mostraron rebrotes regenerativos (3.8%).

d) Una misma especie se encontró mostrando regeneración por semillas y también por rebrotes.

La especie de mayor frecuencia resultó ser el guayacán vera, el cual estuvo presente en todas las parcelas muestrales.

El número promedio de árboles en regeneración es de 2,396 plántulas por hectárea. Un alto número de los individuos de la regeneración muere antes de alcanzar un diámetro de 2.5 cm, las causas de estas muertes, generalmente son:

- Falta de agua y luz en los lugares de alta densidad.
- El pastoreo de los animales
- Los daños causados por los carboneros y leñadores.

Los árboles adultos mueren también a una edad temprana por causa de la composición rocosa de los suelos, la cual no le permite desarrollar un eficiente sistema de raíces.

PROVINCIA DE BARAHONA

Barahona está limitada al norte de las provincias de Independencia y Bahoruco, al sur por Pedernales y al este por el Mar Caribe.

Las condiciones económicas y ecológicas de ésta, la hacen diferente a las demás provincias del suroeste dominicano. La producción de caña de azúcar y el desarrollo del turismo además de la minería y la pesca, hace que la presión sobre el bosque sea menor y sólo las personas de muy baja preparación laboral se dediquen a ello.

El área donde más carboneros fueron encontrados fue en el Curro, lugar de suelos calizos de esquistos arcillosos de la punta Martín García, al noroeste de la provincia. Sobre estos suelos de escasa capa vegetal crecen con amplio vigor las especies del bosque seco subtropical.

La mayor parte de estos carboneros son inmigrantes de pueblos y provincias vecinas que han venido con más de un propósito a la región, incluyendo el de utilizar los bosques.

Las condiciones de vida de los carboneros ubicados en este extremo provincial son infrahumanas y pueden compararse con la de los azuanos pioneros. El agua y alimentos son suministrados por los camioneros que a la vez es el sector principal en la producción y mercadeo de carbón. Las plagas de mosquitos y gegenes les hace la vida imposible a tal punto que no les permite tranquilidad ni para conciliar el sueño. Aún así, los carboneros se valen del humo para repeler estos insectos, otros ya están adaptados a tal situación.

Aspectos físicos de la vegetación

Aunque ya ha sido bastante la intervención de los bosques para fines agrícolas y sobre todo para la fabricación de carbón, las condiciones generales continúan siendo en la actualidad favorables para iniciar programas de protección, reforestación y manejo de estos bosques.

En las zonas altas y húmedas las condiciones de suelo se han ido desgastando por razones de cultivos en las altas pendientes sin tomar en consideración ningún sistema de

protección. Es frecuente encontrar deslizamiento y cárcavas en las montañas como indicadores del inicio de erosión y escorrentía de estos suelos.

La vegetación arbórea tanto del bosque seco como en el bosque húmedo tienen una amplia variedad de especies. El bosque seco está compuesto por baitoa, bayahonda, brucón, guayacán, olivo, candelón, etc. Los carboneros aprovechan la madera seca depositada en el piso pero también talan gran parte de los árboles vivos.

Clandestinamente se extrae madera de aserrío en el Curro y durante las noches los camiones transportan varas, horcones y labrados de madera de construcción, esto hace que el bosque tenga doble presión, los carboneros y los madereros.

Desde la orilla misma del mar hasta lo más alto de la Cordillera Martín García, puede encontrarse rastros de carboneros. Los suelos no le permiten construir hornos en algunos lugares por lo que se ven precisados a transportar la madera (leña) a lugares de tierra suelta.

Puede encontrarse (en el Curro) una cantidad increíble de madera muerta en el piso, hay también una alta regeneración de las especies mediante semillas, lo que da al bosque verdadero dinamismo y cambios en la estructura y composición.

En sentido general, podemos calificar esta provincia como la de menor producción de carbón y por ende la de menor intervención en sus bosques de las provincias del suroeste. Las condiciones ambientales que en la mayor parte del territorio se desarrolle el bosque húmedo subtropical que usualmente tiene menos presión para estos fines a causa del tipo de vegetación y la oportunidad de producción agrícola.

PRODUCCION DE CARBON

Resultados generales

La devastación de los bosques en la región suroeste del país no se limita a las proximidades de los poblados, sino que los carboneros tienen que desplazarse a grandes distancias en busca de leña para la producción de carbón. La distancia recorrida por el carbonero oscila entre 0.20-9.10 km, cuyo recorrido el 77.8% lo hacen a pie (esto se detalla en el Cuadro 9). Los carboneros que recorren menos de 1 km viven en el monte, algunos de ellos con su familia. De los carboneros que viven en el monte, unos se han trasladado hasta 15 km de la comunidad donde vivían. Otros son llevados por los camioneros, principalmente de la provincia de Azua.

Según los moradores de las comunidades visitadas, la mayoría de los carboneros fueron enseñados por los azuanos. Estos se han ido desplazando por todo el suroeste y salen de una región cuando el bosque está totalmente devastado.

La velocidad de corte y el mal manejo del bosque, constituyen una situación preocupante, ya que no se respeta las orillas de los ríos ni las alturas de las montañas. Tampoco se espera que el árbol llegue a su etapa de madurez. El 74.07% de los carboneros realiza tala rasa y de ellos el 70% lo hace con la única finalidad de producir carbón. El 85.19% corta leña en terrenos del Estado y los que lo hacen en terrenos privados no son de su propiedad, sino que el dueño les da la leña para que le limpien el terreno (ver Cuadro 9).

Además del corte de árboles para la producción de carbón, hay una serie de factores que contribuyen a la degradación del bosque

- En el caso del sistema de corte selectivo, para cortar un árbol de interés para carbón, el carbonero corta todos los árboles pequeños de su alrededor.

- En el lugar donde se construye un horno son eliminados todos los árboles, además de que donde se hace el horno no crece un árbol por muchos años debido a que el terreno pierde su viabilidad por la exposición a altas temperaturas durante un largo período de tiempo ^{4/}. En un trabajo de tesis realizado en la finca de Mao, del Programa de Madera como Combustible, en suelos semejantes se determinó que la regeneración en estos sitios no ocurre hasta diez años después

- El tapado del horno se realiza, en muchos casos, con ramos de árboles. Para ello normalmente se cortan árboles pequeños, porque tienen muchas hojas.

- Para hacer la trocha por donde entra el camión a buscar el carbón son eliminados todos los árboles, dificultándose la regeneración de los árboles debido al paso de los camiones. Esta área es de gran consideración, ya que se hace una trocha para entrar a cada horno.

^{4/} En esta investigación se visitaron zonas donde se han construido más de 100 hornos, con diámetro promedio de 4 metros.

Cuadro 9. Condiciones en que el carbonero realiza las actividades de producción de carbón vegetal.

b.	Cond. V.	Labores que realiza			T. Carb. (Años)	Posesión de Tierra		Dist. Recorrida (Km)	Medio Transporte	topografía de Lugar de Corte		Sistema de Corte		Obj. de Corte	Area de Corte
		Carb.	Agríc.	Otros		Si	No			Llano	Montañoso	Tala Rasa	Selectivo		
1	Mala	X	X		3	X		3	A pie		X		X	Prod. carbón	Estado
2	"	X	X		0.5	X		9	"		X	X		"	"
3	"	X	X		3	X		1	"		X	X		"	"
4	"	X	X		15	X		1.5	Motor	X		X		"	"
5	Regular	X	X			X		2.5	A pie	X		X		"	"
6	Mala	X			7	X		3	"		X		X	"	Privado
7	"	X	X				X	0.20	"		X	X		"	Estado
8	"	X					X	7	"		X	X		"	"
9	"	X	X		10	X		3	"		X	X		Agricultura	"
0	"	X			8	X		5	En animal		X	X		Prod. carbón	"
1	Regular	X		X	30		X	2	A pie	X		X		"	"
2	Buena	X	X		21		X	7	"	X		X		Agricultura	Privado
3	Mala	X			19	X		8	Motor	X			X	Prod. carbón	Estado
4	"	X	X	X	1	X		2	Animal	X			X	"	"
5	"	X			7		X	7	A pie		X	X		"	"
6	"	X			2 1		X	1	"	X			X	"	"
7	"	X			8		X	1.5	"	X			X	"	"
8	"	X			14		X	1 5	"	X		X		"	"
9	Regular	X	X		4		X	8	"	X		X		"	"
0	Mala	X				X		3	"	X		X		Agricultura	Privado
1	Regular	X				X		8	"		X	X		Prod carbón	Estado
2	Mala	X	X	X	23	X		0.6	Bicicleta	X		X		Agricultura	"
3	"	X			5	X		0.40	A pie	X		X		"	Privado
4	"	X			8		X	0 20	"	X		X		Prod carbón	Estado
5	"	X		X	18		X	2	Animal		X	X		Agricultura	"
6	Buena	X	X		8		X	9.10	A pie				X	Prod. carbón	"
7	Mala	X			7		X	1	"			X		"	"
								0.20-9.10	77.78% a pie	59.26%	40.26%	74.07	25.93%	77.78% P C.	85.19% Estado
														22.22% A.	14.81% Privado

- Los sistemas inadecuados de corte dificultan el rebrote de los árboles, además de que muchas de las especies usadas tienen una baja capacidad de rebrote.

El carbonero no toma en consideración la condición de la leña para la producción de carbón, aunque está consciente de la importancia de alguna de ellas. En el Cuadro 10 se puede observar leña carbonizada a los 180 y 120 días de cortada, la cual había sido atacada por insectos. Otros, carbonizan la leña totalmente verde, es muy común carbonizar leña seca junto con leña verde. En el mismo cuadro se presenta la proporción de leña que fue cortada verde y la que fue cortada seca, ésto no significa que la leña que fue cortada seca; ésto no significa que la leña que fue cortada verde haya sido carbonizada verde. El 25.93% de los carboneros cortó el 100% de leña verde, el 11.11% cortó el 50% verde y el 33.33% cortó menos del 50% verde.

Los carboneros no cortan toda la leña del mismo largo, lo que se justifica por la forma del horno y la configuración de los árboles que están cortando. En ese sentido se tomó el promedio del largo, en cada caso, ya que el promedio de la leña varía de 1 20-1 92 metros, como se presenta en el Cuadro 10. En el mismo se puede observar la variación del diámetro de la leña, de 2 a 40 cm.

La producción de carbón se realiza con leña de diferentes especies, y por tanto de diferentes características. Las especies más usadas son guaconejo, utilizada por un 51.85% de los carboneros, quina y candelón por 44.44% y cambrón por 37.04%. Las menos usadas son. caguey, mangle y mamón 3.70%, alelí, chacano, guayabillo y baitoa 7.41%. Un desglose de las especies usadas en cada caso estudiado se presenta en el Cuadro 11.

Las herramientas usadas en todo el proceso son: hacha, machete, pico, pala, pala de gancho y rastrillo. El pico, pala de gancho y rastrillo son usados dependiendo de la necesidad y disponibilidad, la mayoría de los carboneros disponen de las demás herramientas y en caso de no tener alguna de ellas, la toman prestada.

Cuadro 10. Condiciones de la leña empleada en la producción de carbón vegetal.

Carbonero	tiempo Secado (Días)	Condición Corte del Arbol		Diámetro Prom. (Cm)	Largo Promedio (Metros)	Configuración de la Leña	
		Seco %	Verde%			Regular	Irregular
1	---	60	40	3-18	1.35	X	
2	20	30	70	---	1.32	X	
3	8	85	15	---	1.34	---	X
4	8	40	60	3-10	1.40	---	X
5	180	---	100	3-10	1.53	---	X
6	12	---	100	---	1.40	X	
7	30	20	80	2-20	1.41	X	
8	15	50	50	2-7	1.20	---	X
9	---	75	25	---	1.33	X	
10	2	70	30	---	1.20	---	X
11	45	---	100	5-25	1.35	X	
12	60	---	100	5-20	1.44	X	
13	60	70	30	2-25	1.50	---	X
14	120		100	---	1.60	X	
15	30	60	40	---	1.20	---	X
16	---	20	80	2 5-15	---	---	X
17	15	10	90	3-30	1.38	---	X
18	30	15	85	---	1.25	---	X
19	30	50	50	2-40	1.32	---	X
20	30	---	100	2-12	1.92	X	
21	8	50	50	---	1.20	---	X
22	15	30	70	2-30	1.45	---	X
23	15	60	40	2-40	---	X	
24	23	80	20	---	1.44	---	X
25	30	5	95	2-28	---	X	
26	8	80	20	---	1.59	X	
27	45	---	100	2-80		X	
	2-180			2-40	1.20-1.92	44 44%	55.55%

Los carboneros de la región suroeste, usan el tipo de horno parado, con orificio de encendido por la base, normalmente contrario a la dirección del viento. Sólo los carboneros de la comunidad de Muerto Sentado dejan el orificio de encendido por la moña 5/. El fogón del horno es preparado con diferentes materiales, dependiendo de la disponibilidad en el lugar. Según los carboneros no hay diferencia con el uso de un determinado material, entre los más usados están: Espartillo, Maguey seco y Guaconejo seco astillado. Lo mismo sucede con el material usado para tapar el horno, lo cual puede ser ramas verdes de árboles, paja de arroz, espartillo, hojas de plátano, etc. Para soportar la tierra que se coloca después de ese material, algunos usan acoras 6/, si el horno es muy alto con relación al diámetro.

El punto más crítico del horno es la moña, por lo que, el carbonero la protege colocando la leña bien tupida, usando hojalata, colocando más tierra, etc. Para evitar una explosión del mismo

El tamaño del horno usado por el carbonero depende de la densidad del bosque, condiciones del terreno para preparar el sitio y tapar el horno, y las necesidades económicas del carbonero, ya que en muchos casos por falta de recursos para la alimentación no pueden cortar mucha leña. A pesar de que algunos carboneros dicen hacer hornos de más de 100 sacos, el estudio nos indica que el tamaño de horno más usado es de 15 a 50 sacos, estando el 66.67% dentro de este rango (ver Cuadro 12).

Los carboneros dicen poder acelerar una carbonización, o sea, quemar la leña en un menor tiempo, según lo deseen, para ello, hacen orificios en toda la superficie del horno y le dejan entradas de aire en la base. Esto afecta el rendimiento del horno y la calidad del carbón producido. El carbón sale más liviano, dicen. Comparando los Cuadros 5 y 8, se puede observar que no hay una relación directa entre el volumen de leña carbonizada y el tiempo de carbonización. Esto no sólo se debe al control del carbonero sobre la carbonización, sino también a las condiciones de la leña y las condiciones climatológicas.

5/ La moña es la parte superior del horno

6/ La acora consiste en colocar palos alrededor del horno a diferentes alturas, con la finalidad de soportar la tierra que le echa al horno.

Cuadro II. Especies usadas en la fabricación de carbón vegetal.

Carb.	Baitoa	Canbrón	Palo Amargo	Quina	Aroma	Guaconejo	Guaya-can	Brucón	Quebra-hacha	Candellón	Caguey	Mangle	Mamón	Olivo	Aleli	Charo	Guaya-biyo
1																	
2				X		X	X		X	X							
3					X			X	X						X		
4		X		X	X	X		X		X						X	X
5		X	X	X		X		X		X							X
6							X			X							
7	X		X		X												
8			X	X		X		X	X	X						X	
9		X	X	X		X				X							
10			X	X		X			X	X							
11				X		X											
12		X										X	X				
13		X			X												
14		X					X							X			
15			X	X		X											
16			X	X		X			X	X							
17			X														
18			X	X		X	X		X	X					X		
19	X	X				X	X				X						
20		X				X	X	X									
21			X	X		X				X							
22		X		X	X	X											
23						X		X									
24			X	X		X		X	X								
25							X										
26							X										
27		X					X	X		X							
%	7.41%	37.04%	40.74%	44.44%	18.5%	48.15%	33.33%	37.03%	25.92%	44.44%	3.70%	3.70%	3.70%	3.70%	7.41%	7.41%	7.41%

ch

Una vez terminada la carbonización, lo cual se determina visualmente, comienza el ahogado del horno. Este consiste en tapar totalmente las entradas de aire al interior del horno, para ello, retiran parte de la tierra caliente, le echan fría y pujan el horno para que la tierra penetre al carbón, lo cual lo apaga, según ellos. Luego lo baten con una pala para que la tierra se compacte y no permita el flujo del aire.

Todos los carboneros coinciden en que un día es suficiente para el enfriamiento del horno, o sea que el carbón se puede sacar a las 24 horas de haber ahogado el horno. Algunos carboneros lo sacan antes de este tiempo, pero saben que es peligroso debido a la gran cantidad de carbón prendido. El tiempo de enfriamiento fue prolongado en algunos casos por factores externos, tales como: falta de sacos para envasar el carbón, lluvia, enfermedad, etc. Esto disminuye la producción del horno, ya que, como éste no se apaga completamente mientras está ahogado, comienza a consumirse el carbón.

En el sacado y envasado del carbón fue donde se pudo observar una mayor participación de la familia, en la producción de carbón. Padre, madre e hijos se integran a esta labor, y mientras unos sacan el carbón, otros lo envasan. En otros casos el envasado es pagado a mujeres, a un precio de \$0.20/saco, con un rendimiento de 15 a 20 sacos/días. Además del pago por saco, a estas mujeres el dueño del horno les da la comida.

El carbonero entrega los sacos al camionero con el "moño", pero éste le saca parte del mismo y llena otros sacos. Esta labor es realizada en los centros de acopio que normalmente tienen los carboneros. En ese sentido, se pudo observar que un camionero llena siete sacos de cada seis que recibe del carbonero. La mayoría de los sacos usados para envasar el carbón son de Nylon, muy pocos de chanchán. El volumen promedio de un saco de carbón es de 0.1612 m³ (ver Cuadro 12).

El Cuadro 14 muestra que el 37.04% de los carboneros reciben dinero adelantado del camionero. Este les dá el dinero en el momento de entregarle los sacos para envasar el carbón. Ese hecho compromete al carbonero a vender su producción a ese camionero, aunque otro le pague mejor precio.

Aspectos sociales

Los estudios realizados hasta ahora en el país, ponen mucho énfasis en las condiciones sociales de los consumidores de leña y carbón, los cuales constituyen el sector más pobre del país. Se debe considerar dentro de

Cuadro 12. Rendimientos obtenidos en el proceso tradicional de producción de carbón vegetal

Carbo- nero	Area Cortada (tarefas)	Volumen Leña (m3)	Producción Bosque (st/tarea)	Produc- ción (sacos)	Volumen Sacos (m3)	Vol. Carbón (mdc)	Rend. Volumé- trico	Tiempo Corte (d/hbre.)	Rend Corte (st/día)	Rend. Prod Carbón (mdc/tarea)
1	2 11	17 89	8 48	44.0	0 1532	6.74	2 65 1	10.0	1.80	1 30
2	2.06	11.22	5.45	22.0	0.1623	3.57	3 14: 1	5.0	2 24	1 73
3	2.50	7.37	2.95	16.0	0 1683	2.69	2 74 1	3.0	2 46	1 08
4	3.74	11 55	3 09	19.0	0 1570	2.98	3.88	3.5	3.30	0 80
5	5 58	5.36	0 96	8 0	0 1724	1.38	3 88	2.0	2.68	0.25
6	2.49	13 30	5 34	17 0	0 1760	2.99	4.45	5.0	2.66	1 20
7	1 55	21.86	14 10	36.0	0 1670	6.01	3 64.	7.0	3.12	3 88
8	-	7.50	-	9.0	0 1667	1 50	5 00.	2.0	3 75	-
9	-	21.28	-	48.0	0 1613	7.74	2 75	8.0	2.66	-
10	-	6.00	-	8.5	0.1676	1 43	4.20	2.0	3.00	-
11	2 06	44.59	21 65	69 0	0.1838	12.68	3 52	13.0	3.43	6.16
12	1.12	25.92	23.14	44 0	0.1614	7.10	3.65	18.0	1.44	6 34
13	20.15	24 75	1 23	37.5	0.1633	6 12	4.04.	5.0	4 95	0.30
14	12.36	59.10	4 78	69 5	0.1654	11 50	5.14	21.0	2.81	0.93
15	2.75	9.00	3.27	18 0	0 1633	2.94	3.06	3.0	3 00	0 07
16	4.12	20 79	5.05	47 0	0 1475	6.93	3.00.	4.0	5 20	1.68
17	1.50	22 08	14.72	29.0	0 1484	4.30	5.14	3.0	7.36	2 87
18	2.10	29 41	14.01	52.0	0 1475	7.67	3.83	5.0	5 88	3 65
19	12 00	33 52	2.79	31 0	0 1598	4 95	6 77	10.0	3 35	0 41
20	2 18	28 80	13.21	36.0	0 1608	5 79	4.98.	7.5	3 84	2 66
21	2 25	10 20	4.53	14.0	0 1619	2 27	4.49.	3.0	3 40	1.01
22	1.94	24.41	12 58	44.0	0.1600	7 04	4 04.	8.0	3 05	3.63
23	4.72	26 18	5 55	48.0	0.1645	7.89	3 32.	12.0	1.35	1 67
24	-	33 80	-	56.0	0.511	8 46	4.00:	9.0	3 76	-
25	-	10.63	-	26.0	0.1544	4 01	2.65:	4.0	2 06	-
26	2.38	12.64	5.31	25 0	0.1596	3 99	3.17.	5.0	2 53	1.67
27	3.78	12.89	3 41	20 0	0.1478	2.96	4.35.	10.0	1 29	0.78
Prom			9 64		0.1612		3.87 1		3.29	2.49

este sector un grupo, que además de consumidor de leña y carbón, es productor el carbonero, cuya condición de vida puede considerarse la más baja del país. Esto lo indica el estado de pobreza en que viven estos seres humanos que han dedicado, en muchos casos, toda su vida a la producción de carbón. En el Cuadro 9 se muestran carboneros con 30 años quemando carbón, sin que se haya experimentado ningún cambio favorable en su vida. Por el contrario, cada día su posibilidad de adquirir los productos básicos de alimentación es menor.

No se puede ignorar que el corte de árboles con fines energéticos constituye un elemento esencial para ese amplio grupo social que no tiene otros medios de producción para satisfacer sus necesidades económicas. Por otra parte, está el consumidor que no tiene acceso a otras fuentes de energía para satisfacer sus necesidades energéticas.

En medio de estos dos grupos, productores y consumidores, están los camioneros que son los que controlan el mercado del carbón. Son éstos quienes fijan precios a los carboneros, los cuales impulsados por sus necesidades tienen que aceptar las condiciones impuestas por éstos.

La producción de carbón constituye la mayor fuente de ingresos para la mayoría de las comunidades del suroeste del país, encontrando en algunas de ellas esta actividad como único ingreso. Es el caso de las comunidades de Bateycito, Boca de Cachón, Recta de Sanzón y Tres Charcos, donde el 100% de los moradores se dedican a la producción de carbón. Una razón de ello es la falta de agua para riego, ya que en muchas de esas comunidades existe gran cantidad de tierras baldías.

Las condiciones sociales en el sector rural varía con el nivel de ingresos de los individuos. Esta diferencia no es muy notable con las comunidades carboneras, ya que la condición de vida de los carboneros raya en lo infrahumano. El Cuadro 9 muestra la condición de las viviendas de los carboneros, los cuales en un 77.78% están en malas condiciones. ^{7/} Un 48.15% no posee tierras y los que poseen pequeñas porciones de terreno son muy poco productivos,

^{7/} Una vivienda se considera buena cuando está techada de zinc y pared de concreto o tablas en buen estado. Regular, las techadas de pencas de cana y pared de tabla en mal estado. Malas, son aquellas de tejamaní, techadas de penca de cana en mal estado y piso de tierra muy deteriorado.

debido a la falta de agua. En el mismo cuadro se puede observar que el carbonero comparte la labor de producción de carbón con otras actividades. Algunos de ellos han abandonado por completo las labores agrícolas para dedicarse a la producción de carbón.

Los moradores de la mayoría de las comunidades dicen haber aprendido a quemar carbón con los azuanos, labor ésta que en algunas de las comunidades no se conocía a la llegada de éstos. En la actualidad existen azuanos que viven en el monte, en algunos casos con sus familiares, lo cual fue su práctica original. Esto se pudo constatar en Limón de Jimaní, Sabana de Sanzón, El Curro, entre otras.

Proceso de Fabricación de Carbón Vegetal

Se presenta a seguida la metodología utilizada en la fabricación de carbón vegetal en hornos tradicionales. Se describe acompañado de fotografías a fin de que haya una mejor comprensión del proceso.

a) Corte y preparación de la leña.

La leña es obtenida como resultado del desmonte con fines de producir carbón o limpieza de terrenos para agricultura, en bosque seco. La Figura 1 muestra el proceso de corte a tala rasa, este puede ser con fines agrícolas o simplemente para producir carbón.



Figura 1. Corte para carbón, dejando solamente almácigo (Bursera simaruba)

La Figura 2 muestra el tipo de corte selectivo, en el cual el carbonero sólo corta los árboles con mejores características en la producción de carbón. Este corte en algunos casos consiste en cortar y recoger la madera seca.



Figura 2. Bosque seco después del corte selectivo

La leña es preparada en el lugar de corte. De aquí va al horno con el largo requerido, y en caso de especies espinosas es limpiada adecuadamente. El largo de la leña varía de un carbonero a otro y de una región a otra. En un mismo horno, dada su configuración (forma cónica) se necesita leña de diferentes longitudes, ya que el largo de la leña va aumentando con el tamaño del horno.

El diámetro de la leña varía mucho debido a que el carbonero usa tanto el fuste como las ramas de los árboles. Durante el corte, la leña va siendo apilada, lo que facilita la carga. El corte de leña se realiza con hacha y machete.

b) Carga de la leña

Una vez cortada y apilada la leña es transportada, usando tracción humana desde el lugar de corte al lugar donde se va a construir el horno. Lo ideal sería hacer el horno en el centro del área cortada. Esto no siempre ocurre así debido a que el carbonero tiene que buscar el lugar más apropiado, tomando en consideración la topografía del terreno, así como la existencia de tierra apropiada para tapar el horno

Conjuntamente con la carga, la leña se coloca en forma circular (rodear el horno), de manera que facilite el manejo de la leña en el montado del horno

Antes de la carga de la leña se debe preparar el sitio donde será construido el horno, ésto es, eliminar los árboles y arbustos, recoger las piedras y nivelar el terreno. Esta área en algunos casos llega a ser el doble del área ocupada por el horno. El trabajo de preparación del terreno se evita cuando el horno es hecho en un lugar donde se había construido uno anteriormente. En la Figura 3 se muestra un horno rodeado, listo para ser armado. Esta actividad consiste en colocar la leña en forma circular para facilitar la operación posterior.



Figura 3 Area preparada para construcción del horno.

c) Montaje del horno

El montaje del horno se inicia con la preparación del fogón, en cuyo interior se deja un espacio vacío donde se coloca el fuego de encendido. En otros casos, ese centro es ocupado por paja seca. La forma de hacer el fogón varía de un carbonero a otro y utilizan diferentes materiales, dependiendo de la disponibilidad en el lugar y de la tradición de uso del carbonero. En las figuras 4 y 5 se presentan dos etapas de la preparación del fogón.



Figura 4. Etapa inicial de la preparación del fogón.

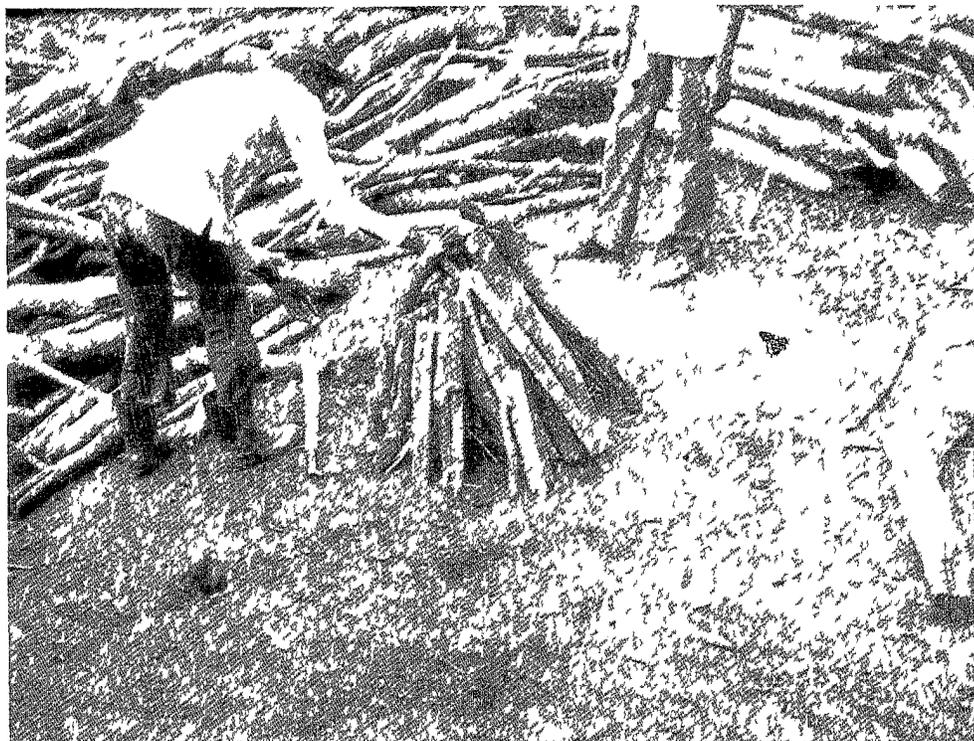


Figura 5 Secuencia en la preparación del fogón

Una vez hecho el fogón, se comienza a colocar leña corta, cuyo largo aumenta con el tamaño del horno. Aunque alrededor del fogón se coloca leña fina, la leña gruesa se coloca en el centro del horno. Esto se hace para que la carbonización sea homogénea, ya que la carbonización ocurre del centro a la periferia. La leña debe ser colocada lo más compacta posible de manera que no queden muchos espacios vacíos, principalmente en la moña del horno para evitar rotura. Además, los espacios vacíos permiten mayor circulación de aire, lo que acelera la carbonización. Una carbonización acelerada afecta el rendimiento del horno y la calidad del carbón producido.

El horno descrito es el tipo parado con orificio de encendido por la base. Este orificio es dejado desde el fogón hasta la periferia, teniendo cuidado de que no quede obstruido. El orificio debe ser dejado en el lado opuesto a la dirección del viento.

En las Figuras 6 y 7 se presentan dos etapas en la construcción de un horno.



Figura 6. Construcción inicial del horno parado.



Figura 7 Horno parado listo para cubrir.

d) Tapado del horno

El tapado del horno se inicia con la colocación de una camada de ramas de árboles, hierbas, paja de arroz o cualquier otro material disponible en el lugar. La finalidad de esta camada es impedir que la tierra penetre por los orificios que quedan cuando se coloca la leña. Las figuras 8 y 9 muestran la colocación de diferentes tipos de materiales para el tapado del horno. El uso de uno de estos materiales depende de la disponibilidad en el lugar y la factibilidad de uso.

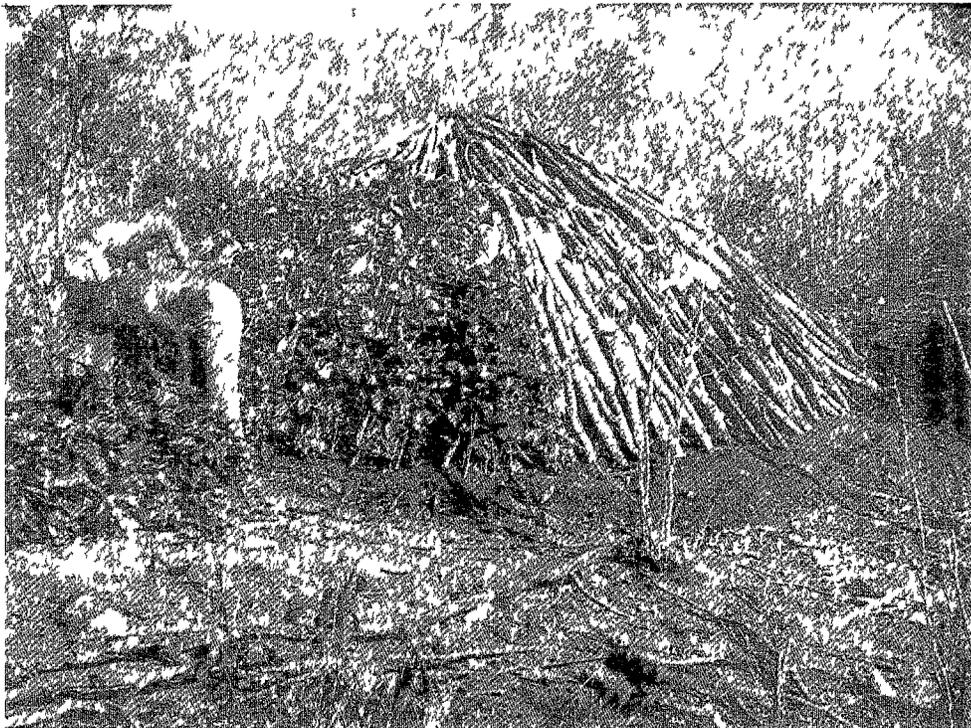


Figura 8 Proceso de tapado del horno

A continuación se presenta una secuencia resumida desde la cosecha del bosque hasta el tapado del horno (Figura 8 1)



Figura 8.1. Secuencia desde el corte hasta el tapado del horno.



Figura 9. Horno cubierto con paja de arroz,
listo para taparse con la tierra

Una vez el horno es cubierto totalmente, se coloca una camada de tierra, comenzando por la base, como se observa en la Figura 10. El espesor de esta capa depende de las condiciones del terreno, así como de la rapidez con que se desee realizar la carbonización. La moña del horno es protegida colocando una mayor capa de tierra. La moña es el lugar de mayor peligro del horno, en cuanto a una exposición. En la Figura 11 se presenta un horno totalmente cubierto de tierra, en la misma, se observa el orificio de encendido, por donde se está procediendo a introducir el fuego hasta el fogón del horno.

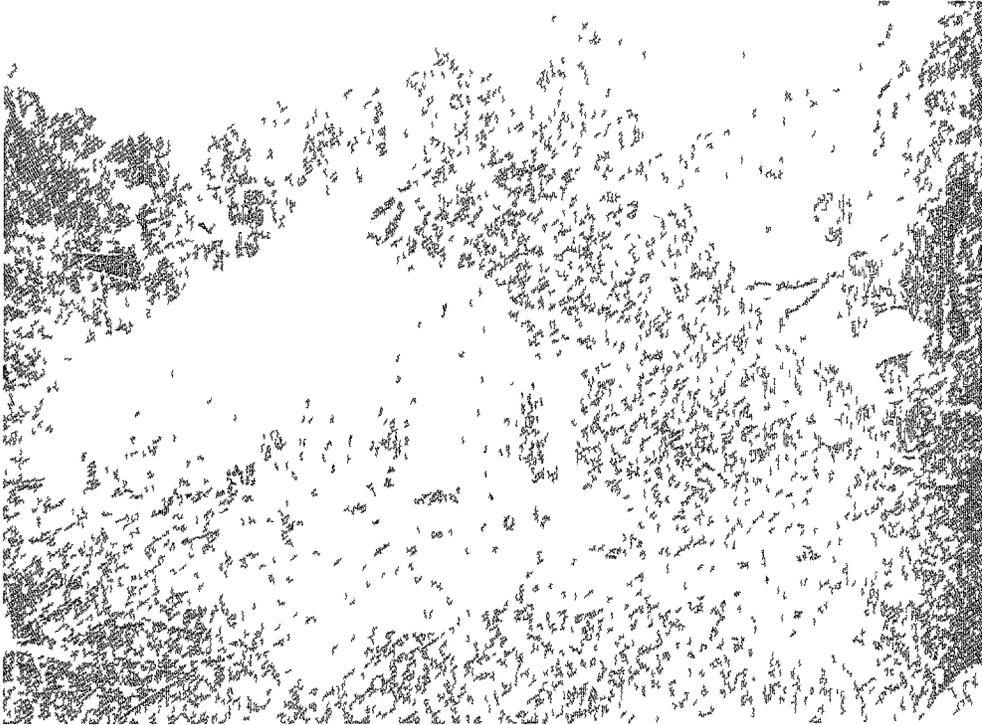


Figura 10 Terminando de tapar el horno con tierra



Figura 11 Proceso de encendido del horno

e) Operación del horno.

La operación se inicia con el encendido del horno. Para el encendido se usan varias astillas de un árbol que arda bien y se amarran a la punta de un palo, que es introducido por el orificio de encendido hasta el fogón del horno. Una vez el horno está encendido se cierra el orificio.

Las primeras 24 horas después de encendido, el horno requiere de un cuidado permanente. Este es el período de mayor peligro, debido a que el fuego es más fuerte y como sube a la moña puede ocurrir una explosión.

Algunos carboneros dejan entrada de aire por la base (dejan los pies afuera) y otros hacen orificios en toda la superficie del horno, lo que sirve tanto de entrada de aire como de salida de humo. Cuando el humo de una zona comienza a salir azul, casi transparente, indica que esa zona está carbonizada y por tanto se procede a cerrar las entradas de aire de esa zona. Esto generalmente ocurre de arriba hacia abajo, comenzando por el lado de la dirección del viento.

La Figura 12 muestra un horno en proceso de carbonización, donde además se puede observar el uso de acora.

Es importante verificar el avance de la carbonización cada cierto tiempo, ya que un descuido puede provocar una pérdida del horno, ya sea porque se queme o porque se apague. Si la cantidad de humo que sale disminuye antes de tornarse azulado, indica que el horno se está apagando, por lo que hay que cubrir más orificios.



Figura 12 Proceso de carbonización y vista de "acoras"

Cuando termina la carbonización el humo que sale se torna transparente, casi invisible. En este caso se procede a cerrar todas las entradas de aire, o sea que ahoga el horno. Para ahogar el horno se retira parte de la tierra caliente, se coloca tierra fría y se bate hasta que la tierra se compacte y evite la entrada de aire.

Después de ahogado el horno se requiere un día para el enfriamiento antes de ser sacado el carbón. Esto no siempre es así debido a factores externos, como la falta de sacos para envasar el carbón, período de lluvia, etc.

El tiempo de carbonización varía con el tamaño del horno, con la habilidad del carbonero, el interés del carbonero en hacer su carbón rápido, entre otras cosas. En ese sentido, un carbonero puede manejar el tiempo de carbonización según desee.

f) Sacado y envasado del carbón

Después de ahogado el horno, el carbón se debe sacar en el menor tiempo posible, debido a que se consume, porque el fuego no se extingue por completo la Figura 13 presenta el proceso de secado del carbón



Figura 13 Proceso de secado del carbón

El carbón se debe dejar enfriar antes de ser envasado, pero no debe permanecer mucho tiempo a la intemperie, ya que esto afecta la calidad del mismo. En caso de que no se pueda envasar todo el carbón sacado en un día se debe cubrir de tierra para sacarlo el próximo día.

En caso de la aparición de carbón prendido se debe apagar con tierra, nunca usar agua, ya que esto afecta la calidad del carbón. A pesar de eso se debe disponer de agua en el lugar para un caso de emergencia. Si en el horno queda mucha madera sin quemar se hace un horno con los tizos (requema). Este se quema rápido y su rendimiento es mejor debido a la que la leña está totalmente seca.

En el secado del carbón se utiliza garabato, rastrillo, pala y pala de gancho. Los sacos de carbón llenos se deben colocar separados para que en caso de un incendio, no haya una pérdida total. La Figura 14 muestra los sacos de carbón envasado.

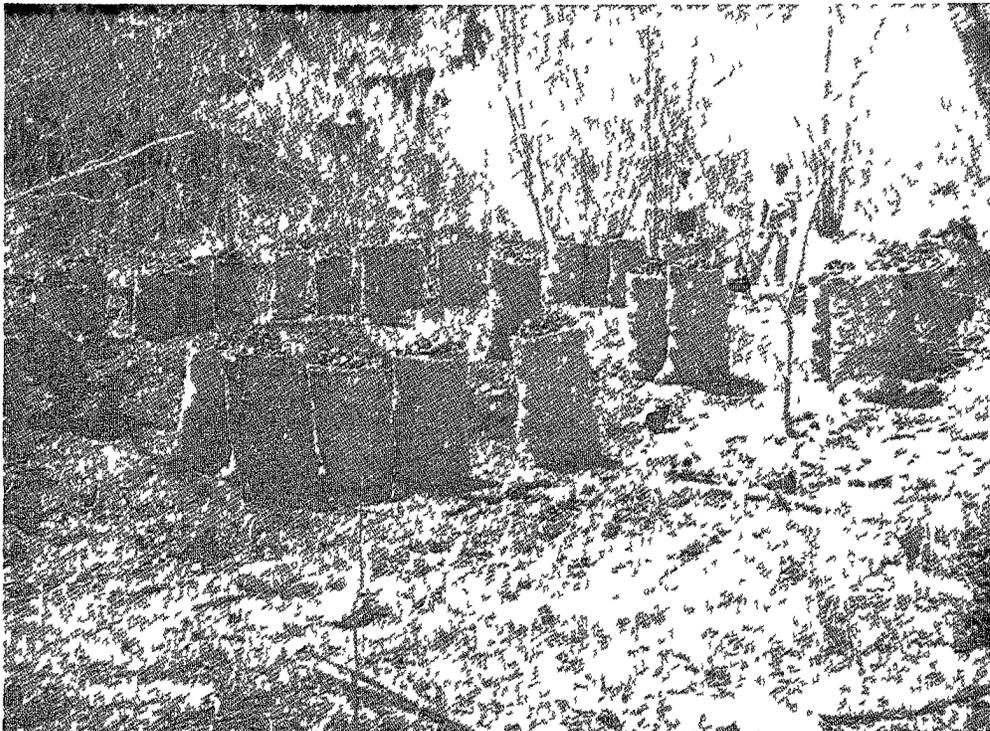


Figura 14 Envasado del carbón

RENDIMIENTOS

Rendimiento del bosque en la producción de leña y carbón

El corte de leña para la producción se realiza en el bosque nativo, muy intervenido. En muchos de esos lugares se había cortado árboles para carbón anteriormente, en algunos casos se está cortando en bosque virgen. El Cuadro 9 muestra que el 74.07% de los carboneros realizan tala rasa y el 25.93% corta sólo los árboles de mejores características en la producción de carbón. Algunos carboneros recogen leña seca y/o tocones de cortes anteriores.

Además de la leña para carbón, el carbonero selecciona madera para otros fines, como es la construcción de vivienda y postes de empalizadas. En muchos lugares antes del carbonero cortar leña, ya el bosque ha sido intervenido con fines de cortar determinado tipo de madera.

Por las razones antes señaladas, no se determinó el rendimiento total del bosque, sino su rendimiento en la producción de leña para carbón.

Cálculos

Para calcular el rendimiento del bosque en la producción de leña, se midió el área intervenida por el carbonero para cortar la leña, en tareas. Se midió el volumen de la leña usada en cada carbonización, en estéreo (st). Luego el rendimiento fue calculado mediante la relación

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Volumen de leña (st)}}{\text{Área intervenida (tareas)}}$$

El rendimiento promedio del bosque fue de 9.64 estéreos/tarea, como se presenta en el Cuadro 12.

Cálculo del rendimiento volumétrico

La leña fue medida en estéreo. El proceso de medida fue descrito en la metodología.

Para calcular el volumen de carbón producido, se midió la altura y longitud de la circunferencia de los sacos. Con estas medidas se calculó el volumen de los sacos (considerados un cilindro), mediante la fórmula

$$V = 7.9578 \times 10^{-8} C^2 h$$

Donde: V= Volumen del saco (mdc)^{8/}
 C= Longitud de la circunsferencia del saco (cm).
 H= Altura del saco (cm)

El factor 7.9578×10^{-8} resulta de los factores constantes y la conversión de centímetros a metros.

Luego con el volumen promedio de un saco, calculamos la cantidad de sacos que contiene un metro cúbico de carbón.

El rendimiento volumétrico es calculado mediante la relación

$$Rv = \frac{VL}{VC}$$

Donde Rv= Rendimiento volumétrico (st/mdc)
 VL= Volumen de Leña (st)
 VC= Volumen de carbón (mdc)

El volumen promedio de un saco de carbón fue de 0.1612 mdc por lo que, 1 mdc = 6 22 sacos El rendimiento volumétrico promedio fue de 3.87 l, con un rango de variación de 6 77 l-2.65 l, como se observa en el Cuadro 12.

Con el área medida y el volumen de carbón calculado mediante la medición de los sacos, se determinó el rendimiento del bosque en la producción de carbón mediante la relación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Volumen de carbón (mdc)}}{\text{Area intervenida (tarefas)}}$$

El rendimiento promedio del bosque en la producción de carbón fue de 2.49 mdc/tareas, como se observa en el Cuadro 12.

^{8/} mdc = metros de carbón

Rendimiento de los hornos

Los hornos tienen dos tipos de rendimientos el rendimiento gravimétrico y el rendimiento volumétrico. El rendimiento volumétrico fue el que se determinó en este trabajo Viene dado por la relación

$$Rv = \frac{VL}{Vc}$$

Rv= Rendimiento volumétrico

VL= Volumen de Leña

Vc= Volumen de carbón

La leña se mide en estéreo (st). Un estéreo es igual a un metro cúbico de leña apilada Existe una diferencia entre metro cúbico de leña sólida y estéreo, ya que en este último se consideran los espacios vacíos entre palos. Datos experimentales dan los siguientes índices de conversión (9).

- La leña derecha de eucalipto, bien apilada, cortada del mismo largo. 1 st = 0.60-0.70 m³.

- Leña torcida, de eucalipto, mal apilada, cortada del mismo largo 1 st = 0.40-0.50 m³.

El rendimiento de la carbonización se ve afectado por varios factores:

- Humedad de la leña. A medida que es más alta la humedad hay que consumir más leña para retirar el agua contenida en la misma.

- Tipo de leña Cuando se carboniza leña fina ligada con gruesa, baja el rendimiento, debido a que la leña fina se carboniza en menor tiempo y comienza a gasificarse cuando se está carbonizando la leña más densa.

- Construcción y manejo de horno La falta de suficiente tierra (en algunos casos) para tapar el horno, provoca una gran circulación de aire a través del horno. Esto eleva la temperatura y afecta el rendimiento. Lo mismo puede ocurrir por poca habilidad o descuido del carbonero. En otros casos al carbonero le interesa obtener el carbón rápido, para lo cual acelera la carbonización, dejando muchas entradas de aire. Esto además de afectar el rendimiento afecta las características del carbón producido.

- Tiempo de enfriamiento Todos los carboneros coinciden en que el carbón se puede sacar un día después de ser ahogado el horno Esto no siempre es posible, en unos casos por falta de sacos para envasar el carbón y en otros, debido a las lluvias Hay que considerar que aún ahogado el horno, el carbón no se apaga por completo, por lo que se consume a medida que pasa más tiempo ahogado

En este trabajo no se pudo comprobar la variación del rendimiento con los factores antes señalados, debido a la falta de medición de algunos de ellos y de repetición de las carbonizaciones en iguales condiciones. No fue posible comparar el rendimiento de la carbonización con relación a las especies de árboles, ya que la producción de carbón se realiza con varias especies ligadas. En tal sentido es posible que una carbonización que sea favorecida por uno de los factores sea perjudicada por otro.

Rendimiento del carbonero

El rendimiento en el corte de leña depende de varios factores. habilidad del carbonero, lo cual puede adquirirse con el tiempo, densidad del bosque donde está cortando, topografía del lugar de corte.

El rendimiento fue calculado mediante la relación del volumen de leña cortada y el tiempo empleado en dicha actividad. El rendimiento promedio fue de 3 29 st/día, con un rango de variación de 1.29-7.36 st/día. Esto se presenta en el Cuadro 12.

Otro aspecto de importancia es el rendimiento del carbonero, en cada una de las actividades envueltas en la producción de un saco de carbón. El Cuadro 13 presenta un desglose del tiempo empleado por cada carbonero en cada una de las actividades y el promedio de cada una de ellas. Además, se presenta el tiempo total empleado en la producción de un saco de carbón, siendo el promedio de 0.6979 días/hombre.

ANALISIS ECONOMICO

Costo de producción

Para el cálculo de costo de producción se consideró, además de la mano de obra empleada en todo el proceso, cualquier gasto en que incurriera el carbonero, como pago de transporte, alquiler de animales para cargar el carbón (en algunos casos el camión no entra hasta el horno), compra de material gastable, etc. No se consideró el tiempo empleado por el carbonero en hacer la trocha para el camión entrar a buscar el carbón, ni la depreciación de las herramientas utilizadas. En la mano de obra está incluido el tiempo de supervisión y ahogado del horno. El tiempo de supervisión se calculó en base a la distancia que tenía que recorrer el carbonero y la frecuencia con que visitaba el horno Aunque

en muchos casos, el carbonero no realiza otra actividad durante el tiempo que dura el proceso, sólo se tomó el tiempo que realmente invierte en el horno. Este tiempo disminuye cuando el carbonero realiza actividades semejantes paralelamente

Normalmente, en la región suroeste, cuando se paga un día de trabajo se le da comida al trabajador. Mediante cálculo con varios casos, se determinó que el gasto promedio en comida es de \$1 50/persona. Este valor fue sumado al pago de mano de obra en cada caso.

El pago de mano de obra en la producción de carbón varía dependiendo de la actividad a realizar. Por ejemplo, en el sacado de carbón la mano de obra se pagó al precio de venta del carbón a sacar. En los casos que se presentó esta variación se tomó el promedio, y en caso de que el carbonero no pagó mano de obra, se tomó la tarifa existente en la comunidad

El promedio del pago de mano de obra fue de RD\$7 13/día, con un rango de variación de RD\$6 00-RD\$8.50/día, como se muestra en el Cuadro 14.

El costo de producción del carbón varía mucho de un carbonero a otro, debido a que está íntimamente relacionado con la eficiencia de todo el proceso de carbonización. En el Cuadro 14 se puede observar un rango de variación de RD\$3 03-RD\$7 31/saco, con un promedio de RD\$4 32/saco.

Precio de venta

El precio de venta (del productor) del carbón depende de varios factores, tales como.

- Distancia de los centros de consumo. A medida que el carbón es producido a mayor distancia de los centros de consumo, su precio es menor

- Período del año. En el período lluvioso disminuye la producción de carbón, debido a que los carboneros se dedican a labores agrícolas, lo que ocasiona un aumento en el precio. Además, en este período los camiones no pueden entrar por las trochas, por lo que, el que produce en lugares accesibles obtiene mejor precio.

- Lugar de producción. El carbón producido en las lomas, normalmente, tiene menor precio (para el productor), debido a la dificultad para los camiones subir a buscarlo

Cuadro 13. Tiempo unitario empleado en cada una de las actividades envueltas en la producción tradicional de carbón vegetal.

Carbonero	Corte leña	Carga leña	Montaje horno	Tapado horno	Envasado ahogamiento	Supervisión	Otros	Totales	Producción (sacos)
1	0.2270	0.1140	0.0230	0.0460	0.0800	0.0910	-	0.5810	44.0
2	0.2270	0.1820	0.0460	0.0460	0.1360	0.0680	-	0.6590	22.0
3	0.1860	0 0940	0.0470	0.0390	0.0940	0.2340	0.0981	0.7921	16.0
4	0.1840	0 0790	0.0400	0.0260	0.0790	0.1050	-	0.5180	19.0
5	0 2500	0 0940	0.0550	0.0630	0.0790	0.4230	-	0.9640	8.0
6	0.2940	0.1180	0.0590	0.5090	0.1000	0.1040	-	1.1840	17 0
7	0.1940	0 0830	0.0560	0 0280	0.1110	0.0630	0.1208	0.6558	36.0
8	0.2222	0 1111	0.0556	0 0556	0.0833	0.2500	-	1,5227	9 0
9	0 1667	0 1667	0.0313	0 0208	0.0833	0.0773	-	0.5461	48.0
10	0.2353	0.1177	0.0588	0.0588	0.0882	0.1912	-	0 7500	8.5
11	0.1884	0.0725	0.0580	0.0435	0.0580	0.0616	0.1015	0.5835	69.0
12	0.4091	0.1136	0.0568	0.0455	0.0682	0.0882	-	0.7814	44.0
13	0.1333	0 0533	0.0533	0.0400	0.0533	0.0400	0.0605	0 4337	37.5
14	0.3022	0.1727	0.0863	0.0432	0.1269	0.0528	-	0.7841	69.5
15	0 1667	0 0556	0.0556	0.0278	0.1111	0.1181	-	0.5286	18.0
16	0 0851	0 0638	0.0426	0.0638	0.0426	0.0372	0.0213	0 3564	47 0
17	0 1035	0 0690	0.0345	0.0345	0.0862	0.0905	-	0.5317	29.0
18	0 0962	0 0577	0.0385	0.0481	0.0962	0.0865	-	0.4232	52.0
19	0 3226	0 1613	0.0645	0.0806	0.0968	0.0726	-	0.7984	31.0
20	0.2083	0 0556	0.0833	0.0556	0.1667	0.0903	-	0.6598	36.0
21	0.2143	0 1429	0.0714	0.0714	0.1786	0.1696	-	0.8482	14.0
22	0.1818	0 1591	0.0455	0.0227	0.0909	0.0400	-	0.5173	44.0
23	0.2500	0 0625	0.0833	0.0208	0.0833	0.0860	-	0.5859	48.0
24	0.1607	0 0804	0.0714	0.0714	0.0893	0.0738	-	0.5470	56.0
25	0.4615	0 1539	0.0769	0 0769	0.0962	0.1346	-	0.9616	26.0
26	0.2000	0 1600	0.0750	0.0750	0.0600	0.1352	-	0.6602	25.0
27	0.5000	0 2000	0 0500	0.0500	0.0500	0.1438	-	0.9938	20.0
Promedio	0.2159	0 1078	0.0569	0.0551	0.0897	0.0875	0.0850	0.6979	

Cuadro 14. Costo beneficio envuelto en la producción de carbón

Carbonero	Mano de obra (d/h)	Pago mano de obra (p/d)	Costo total (pesos)	Costo Prod (p/sac)	Prod (sacos)	Precio venta (p/sac.)	Valor prod (pesos)	Beneficio neto (pesos)	Beneficio (p /sac)	Tomó dinero Adelantado
1	23 50	6 00	141 00	3 21	44 0	5.00	220.00	79 00	1 80	S1
2	15 50	6 00	77 50	3 52	22 0	5 00	110 00	32 50	1 48	S1
3	12 57	6 00	75.42	4 71	16 0	5.00	80.00	4 59	0 29	S1
4	9 75	6.00	58 50	3 08	19 0	4 50	85 50	27 00	1 42	No
5	7 70	6 00	46 20	5 78	8 0	4 50	36.00	10 20	1 28	S1
6	12 26	6 00	73 56	4 33	17 0	4.00	68 00	5 00	0.29	No
7	23 98	6 00	143 88	4 00	36.0	4.58	162 00	18 12	0 50	S1
8	7 00	6 00	42 00	4.67	9 0	5.00	45 00	3 00	0 33	No
9	26 21	6 00	157 00	3 27	48 0	5 00	240 00	82 74	1 72	No
10	6 38	6.00	38.25	4.50	8 5	6 00	51 00	12 75	1.50	No
11	40 25	6.50	261.63	3 79	69 0	6 50	448 50	186 88	2.71	No
12	34 38	6 50	223 47	5 08	44 0	7 00	308 00	84 53	1 92	S1
13	16 27	7.50	122 00	3 25	37 5	7 00	262 50	140 50	3.75	No
14	54 42	6 50	343 51	5.09	69 5	7.00	486 50	132 79	1 91	No
15	9 63	7.50	72 19	4 01	18 0	6 50	117.00	44 81	2 49	No
16	16 75	8 50	142 88	3 03	47 0	6 00	282 00	139 63	2 97	No
17	12 13	8 50	103 11	3.56	29 0	6 00	174 00	70 89	2 45	No
18	22 00	8 50	187 00	3 60	52 0	6 50	338 00	151 00	2 90	S1
19	24 75	7 00	373 25	5 59	31 0	7.00	217 00	44 00	1 42	S1
20	23 75	7 50	178 13	4 95	36 0	7 00	258 00	73 87	2 05	S1
21	11 88	7 50	89 10	6 86	14 0	6 00	84 00	5 00	0 36	No
22	21 75	7 00	152 25	3 46	44 0	6 50	286 00	133 75	3 04	No
23	26 13	7 50	193 98	4 08	48 0	6 00	288 00	92 02	1 92	No
24	30 63	8 50	260.36	4 65	56 0	6 00	336.00	75 65	1 35	No
25	15 50	8 00	124 00	4 77	26 0	8 00	208 00	84 00	3 29	No
26	17 88	8 50	147 63	5 91	25 0	6 00	150 00	2 27	0.09	No
27	20 88	7 00	146 16	7 31	20 0	7 00	140 00	6 16	0 31	S1
Promedio		7.13		4 32		6 13			1 81	37 04% S1

En años anteriores existía diferencia de precio, dependiendo de la especie de árboles de que se hiciera el carbón, pero en la actualidad éso no existe, ya que el carbón es producido con todas las especies ligadas. Sólo se presentó un caso en que un carbonero hizo un horno sólo de guayacán, cuyo precio de venta fue de \$8 00/saco, siendo el mayor precio de venta registrado. Este carbón no fue vendido a los camioneros, sino a moradores de poblados vecinos para su consumo.

El precio de venta osciló entre \$4 00 a \$8.00/saco, siendo el promedio de RD\$6 13/saco, como se observa en el Cuadro 14. Las primeras carbonizaciones fueron realizadas en el período de sequía, por lo que se nota, en el Cuadro 14, que ahí se presenta el precio de venta más bajo.

Beneficio

En este acápite nos referimos al beneficio obtenido por el carbonero con relación a vender su fuerza de trabajo, según el pago de mano de obra en cada caso. Este beneficio es muy variable, ya que depende del costo de producción y del precio de venta del carbón. El Cuadro 14 presenta el beneficio obtenido por el carbonero en cada saco de carbón producido, éste varía de \$0 31 a \$3 75, con un promedio de RD\$1.81/saco. Sabiendo la producción mensual del carbonero, podemos calcular el beneficio mensual obtenido en esta actividad. Según el Cuadro 12 para producir un saco de carbón, se invierte 0 6979 días/hombre, por lo que un carbonero puede producir 42 99 sacos/mes. Luego el beneficio de un carbonero sería de RD\$77.81/mes.

Cuadro 15. Mano de obra empleada en la producción tradicional de carbón vegetal

Carbonero	Corte Leña (días/h)	Carga Leña (días/h)	Montaje horno (días/h.)	Tapado horno (días/h.)	Tiempo carb (días)	Secado envasado (días/h)	Ahogado Superv (días/h)	Otros (días/h.)	Producción (sacos)
1	10.0	5.00	1 00	2 00	5 13	3 50	2 13		44
2	5.0	4.00	1 00	1 00	4.50	3.00	1 50		22
3	3.0	1 50	0 75	0 63	7 00	1 50	3.75	1 57	16
4	3.0	1 50	0.75	0.50	3 00	1 50	2.00		19
5	2.0	1 75	0 44	0.50	3 00	0 63	3.38		8
6	5.0	2 00	1 00	1.00	4 00	1 63	1 63		17
7	7.0	3 00	2 00	1.00	6 63	4 00	1.63	4 35	36
8	2.0	1 00	0 50	0.50	2.00	0.75	2 25		9
9	8.0	8 00	1 50	1 00	5 14	4 00	3.71		48
10	2.0	1 00	0 50	0 50	2.00	0.75	1.63		8.5
11	13.0	5 00	4 00	3 00	5 17	4.00	4.25	7.00	69
12	18.0	5 00	2.50	2.00	6 00	3 00	3 88		44
13	5.0	2 00	2 00	1 50	4 00	2 00	1.50	2.27	37 5
14	21.0	12 00	6 00	3 00	8 00	8 75	3 67		59 5
15	3.0	1 00	1 00	0.50	3 00	2 00	2 13		18
16	4.0	3 00	2 00	3 00	2 19	2.00	1 75	1 00	47
17	3.0	2.00	1 00	1 00	2.00	2.50	2 63		29
18	5.0	3 00	2 00	2 50	7 00	5 00	4 50		52
19	10.0	5.00	2 00	2 50	4.33	3 00	2 25		31
20	7.5	2.00	3 00	2 00	4 38	6 00	3 25		36
21	3.0	2 00	1 00	1 00	3 79	2 50	2 38		14
22	8.0	7 00	2 00	0 50	5 00	2.50	1 75		44
23	12.0	3 00	4 00	1 00	5.00	2.00	4 13		48
24	9.0	4 50	4 00	4 00	5 00	5 00	4 13		56
25	4.0	4 00	1 00	0 50	4.00	2 50	3.50		26
26	5.0	4 00	1 00	1 00	4 00	3 00	3.38		25
27	10.0	6 00	1 00	1 00	6.00	1.00	2 88		20

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La condición de vida de los carboneros de la región suroeste raya en lo infrahumano, dada la condición de sus viviendas y la carencia de los recursos para adquirir los productos básicos de alimentación. Esta situación se presenta a pesar del gran tiempo dedicado a esta actividad. Esto se debe a que el carbonero no realiza una actividad continua. Muchos de ellos hacen un horno, y además de que no realizan otras actividades durante el período de quema y enfriamiento de éste, se tardan mucho tiempo para hacer otro. Normalmente hacen un horno cuando les hace falta dinero.

La producción de carbón se ha ido incrementando en los últimos tiempos, debido al aumento de la demanda, así como la falta de atención al campesino, los cuales tienen que recurrir a la producción de carbón para poder subsistir. Esto se demuestra al observar cómo el campesino ha ido cambiando de otras actividades a la quema de carbón, no porque sea rentable, sino como única opción. Muchos campesinos han abandonado la agricultura para dedicarse a quemar carbón o han aumentado ésta con relación a la primera. Los carboneros que además son agricultores (48.15% según el Cuadro 1), no realizan esta actividad en períodos de lluvia, lo que hace subir el precio del carbón.

La mayoría del carbón se produce en terrenos del Estado, quedando totalmente devastados. Esto se debe a la falta de conciencia sobre el uso de este recurso y de tecnología apropiada en la conducción del proceso. Parte de los terrenos son cultivados 2 ó 3 años y luego son abandonados, siendo muy susceptibles a la erosión. Los terrenos que dicen poseer los carboneros, normalmente son del Estado y otros los han recibido del Instituto Agrario Dominicano. La mayoría de esas tierras no están en producción agrícola, debido a la falta de agua.

Debido a la distancia que hay que recorrer en busca de leña para hacer carbón, muchos carboneros deciden vivir en el monte, algunos con su familia. Otros han sido llevados a esos lugares por los camioneros, principalmente de Azua. Las facilidades que le brinda el camionero ha permitido que esos inmigrantes hayan recorrido todo el suroeste en busca de leña para producir carbón, dejando a su paso un bosque totalmente devastado, a tal extremo que las amas de casa de esas comunidades se les dificulta la obtención de leña para satisfacer sus necesidades energéticas.

La falta de organización en los carboneros trae como consecuencia que quien fija el precio del carbón es el camionero. Dado el estado de pobreza y la falta de

conciencia, este sector es muy difícil de organizar, ya que normalmente cuando produce el carbón es porque debe el dinero. Esto no le permite retener su producción para exigir mejor precio. Además, el carbón hay que sacarlo a su debido tiempo y quien suministra los sacos para envasarlo es el camionero. El precio es fijado en el momento de entregar los sacos.

Las especies usadas en la producción de carbón tienen muy buenas características energéticas, por lo que, el carbón se puede considerar muy bueno. El uso de una o varias especies en una carbonización depende de la disponibilidad en el lugar de corte. En caso de corte selectivo, el carbonero no selecciona la especie a cortar sino el árbol más apropiado para carbón, sólo el almácigo no es aprovechado por los carboneros.

A pesar de estar consciente de la influencia de las condiciones de la leña, en el rendimiento de la carbonización, su situación económica no les permite tomarlas en consideración. Por ejemplo, ellos no pueden cortar la leña y dejarla secar si tienen necesidades económicas.

Usan el horno parado con orificio de encendido por la base, normalmente en el lado opuesto a la dirección del viento. Este tipo de horno fue llevado por los azuanos, quienes fueron los difusores de la quema de carbón en todo el suroeste. En los últimos tiempos ha disminuido el flujo de azuanos a la región, debido al agotamiento de los bosques. Otra razón podría ser el desarrollo que en los últimos años ha alcanzado esa provincia.

El rendimiento obtenido en las carbonizaciones puede considerarse muy bueno en la producción tradicional de carbón vegetal. Esto se atribuye a la habilidad del carbonero, características de las especies usadas, cantidad de leña seca, entre otros factores. Este rendimiento podría ser mejorado si se tomara control de otros factores, como las condiciones de la leña a ser carbonizada.

El carbonero no tiene un tamaño de horno de preferencia, sino que el tamaño del mismo depende de las condiciones del terreno para preparar el sitio, densidad del bosque, etc. En ese sentido, él prefiere hacer más de un horno y no tener que cargar la leña a largas distancias. No se pudo observar una relación directa entre el tamaño del horno, su rendimiento y el costo de producción del carbón.

No hay relación directa entre el tiempo de carbonización y el volumen de leña carbonizada, ya que esto es manejado por el carbonero. El tiempo de enfriamiento necesario es de 24 horas, después de ser ahogado el horno.

El envasado del carbón es realizado principalmente por mujeres y niños en unos casos por la participación de la familia y en otros por el pago de esta actividad

Siendo el precio de venta promedio del productor RD\$6 13/sacos, y el precio de venta al consumidor alrededor de \$20.00/saco ^{9/}, se puede determinar el mayor beneficio del carbón obtenido por los intermediarios. En base a esto, el productor sólo recibe el 3% del valor final de su producto. Además de ese beneficio, los camioneros reciben otro por la venta de sacos que llenan mediante la acción de cameo.

La intervención de los carboneros al bosque ha hecho cambiar la estructura del mismo, observándose la diferencia entre zonas que han sido intervenidas y pequeñas porciones que se conservan. Esto se debe a las condiciones climatológicas y de suelo de los terrenos de este tipo de bosque.

La regeneración natural del bosque seco se hace difícil de forma natural cuando se emplea el método de tala rasa para su aprovechamiento. Se observó cierta regeneración en lugares donde existe acumulación de materia orgánica y donde no existe pastoreo intensivo.

Estos bosques luego de ser explotados, para la producción de leña y carbón, degeneran en calidad y cantidad de especies. La causa es el largo tiempo que los suelos permanecen desnudos, expuestos a la erosión, y la competencia entre las malezas y la regeneración, sea por semilla o rebrotes. Esto favorece las especies más resistentes, que generalmente son las de menor calidad forestal.

La apertura de carreteras y caminos vecinales a las montañas permitió el acceso, y con ello el aumento en la extracción de materiales arbóreos, incrementando la deforestación de la zona. Los daños ocasionados a los bosques es irreversible si no se interviene con técnicos apropiados, su uso indiscriminado amenaza seriamente con la desaparición.

^{9/} Este último es tomado de sondeos realizados por la COENER, sobre la comercialización de carbón

Recomendaciones

Se pueden introducir mejoras en la producción de carbón y las condiciones de vida de los carboneros, así como disminuir la presión al bosque, mediante la eficientización de los métodos de explotación del mismo, la integración del carbonero a otras actividades productivas. Un plan de asentamientos de estos campesinos, donde se le brinden las condiciones básicas y la asistencia técnica para el cultivo de las tierras reduciría la presión al bosque y beneficiaría el país, tanto del punto de vista ecológico como económico.

A los proyectos de manejo forestal y desarrollo de fincas de energía deben integrarse los moradores de las comunidades que actualmente se dedican a la producción de carbón. Para ello es necesario crear conciencia en los campesinos, sobre los beneficios que les aportaría un proyecto de esa naturaleza, para que éstos se conviertan en defensores de los mismos. Además, esto contribuye a resolver el problema del desempleo en el campo. Técnicos previamente capacitados deben ser integrados a este tipo de proyecto a fin de dirigir un manejo racional de dichos recursos.

El aprovechamiento al máximo del contenido energético, disminuye la cantidad de madera necesaria para satisfacer la demanda nacional. En ese sentido, se debe eficientizar los métodos de utilización de leña y carbón. Por ejemplo, el cambio de fogones abiertos por estufas lorena, mejora en un 50% la eficiencia en la utilización de la leña. Se debe contemplar el mejoramiento de los métodos actuales de conversión e introducir otros más eficientes, como son los hornos de ladrillo.

Se debe hacer esfuerzos para organizar la producción de carbón vegetal, y sobre todo la comercialización. Esto redundaría tanto en beneficio del productor como el consumidor, ya que con mejores canales de comercialización se puede aumentar el precio al productor y bajarlo al consumidor.

Existen muchos terrenos, tanto del Estado como privado, con condiciones forestales que en la actualidad están en barbecho. En este tipo de terreno se deben establecer fincas demostrativas, de manera que los moradores de las comunidades campesinas creen conciencia de lo que es una finca energética y los beneficios que les aportaría.

Establecer un sistema de vigilancia forestal, especialmente en áreas de fuerte incidencia en los sistemas hidrológicos, con la doble función de reforzar la cobertura arbórea de esos lugares y evitar cortes indiscriminados. Además, suspender la caza deportiva por ser una actividad económicamente improductiva y ecológicamente desastrosa.

BIBLIOGRAFIA

1. Agencia para el Desarrollo Internacional, 1981. La República Dominicana, Perfil Ambiental del País Un Estudio de Campo. Santo Domingo, Rep. Dom.
2. Comisión Nacional de Política Energética, 1985 Fundamento para la Política Energética de la Rep Dom
4. Comisión Nacional de Política Energética, 1984 La Madera Combustible en Rep. Dom., Santo Domingo, Rep Dom.
5. Comisión Nacional de Política Energética, 1985. Programa Nacional de Plantaciones Energéticas, Fincas Energéticas, Santo Domingo, Rep. Dom.
6. Comisión Nacional de Política Energética, 1982 Fincas de Energía (un informe preliminar). Santo Domingo, Rep. Dom.
7. Dirección Nacional de Parques, 1980 Parque Nacional del Este. Plan de Manejo Editora Padilla. Santo Domingo, Rep. Dom.
8. Florestal Acesita, S A., 1984 Curso de Carbonización ACESITA, Brasil.
9. Instituto de Estudios de Población y Desarrollo, 1985. Población y Energía en la Rep. Dom , 1980-2000 Santo Domingo, Rep. Dom.
10. Jennings, Penelope y Benito Ferreiras, 1979. Recursos Energéticos de los Bosques Secos en Rep Dom. Instituto Superior de Agricultura Santiago, Rep Dom
11. Knudson, Douglas y Merilio Morell, 1984. Reforestación con Fines Energéticos, Potencial en la Rep. Dom Instituto Superior de Agricultura Santiago, Rep. Dom
12. Liogiel A , Henri, 1978 Arboles Dominicanos Academia de Ciencias de la Rep Dom. Comisión de Biología. Edificio Alfa y Omega, Santo Domingo, Rep. Dom
13. Mapas Geológicos Landsat
14. Oficina Nacional de Estadística, 1981. Censo Población y Vivienda Santo Domingo, Rep. Dom.
15. Oficina Nacional de Estadística, 1985 Rep Dom. en Cifras. Santo Domingo, Rep. Dom