

MFO - 208

38779

CFI - PROVINCIA DE MISIONES - Carbón vegetal de rozados

CONTRATO DE OBRA

EXPEDIENTE No 2459

PROVINCIA: MISIONES



**PRODUCCION DE CARBON PARA USO INDUSTRIAL
EN LA ZONA NORDESTE DE LA PROVINCIA**

EXPERTO : ING.AGR. ENRIQUE M. RIEGELHAUPT

INFORME FINAL

Buenos Aires, Mayo a Noviembre de 1993

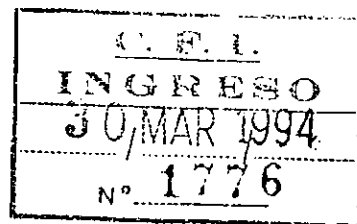
O/H 22211
R19
III

H 22211
F 2111
H 1223
U. 13
H 41121
H 2131
A. 1

MFR-202

28 de marzo de 1994

Señores
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
San Martín 870 - 1er entrepiso
Buenos Aires
Atención Mesa de Entradas



Estimados Señores:

Adjunto a la presente remito a ustedes, de acuerdo a las condiciones contractuales acordadas en su oportunidad, las tres copias encuadradas correspondientes al Contrato de Obra, Expediente No. 2459 respecto de la Provincia de Misiones, sobre PRODUCCION DE CARBON PARA USO INDUSTRIAL EN LA ZONA NORDESTE DE LA PROVINCIA.

Estimaré se sirvan firmar la copia de esta carta como acuse de recibo.

Atentamente,

fr
Ing. Agr. Enrique M. Riegelhaupt

AUTORIDADES DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL: Ingeniero JUAN JOSÉ CIACERA

JEFE DEPARTAMENTO ESTUDIOS Y PROYECTOS: Ing. Agr. J. BASUALDO

SUPERVISOR AREA ENERGIA NO CONVENCIONAL: Ing. LEANDRO BARREDO

AUTORIDADES DE LA PROVINCIA DE MISIONES

SEÑOR GOBERNADOR: DON FRANCISCO RAMON PUERTA

MINISTRO DE ECOLOGIA Y RECURSOS NATURALES: DON GUSTAVO LOIK LEON

SUBSECRETARIO DE BOSQUES Y FORESTACION: Ing. For. CARLOS FERREYRA

CONTENIDO

	PAG
I. OBJETO DEL ESTUDIO Y PLAN DE TRABAJOS	1
II. RESULTADOS OBTENIDOS	3
1. Caracterización del área	3
Relieve y suelos	3
Clima	5
Recursos Forestales	6
Rozados y uso del suelo	10
Consumo y oferta regional de leña	13
2. Técnicas de carbonización aplicables en los rozados	14
3. Factores favorables y limitantes para la producción de carbón en los rozados	20
4. Impacto ambiental de la carbonización	26
5. Programa de capacitación	31
6. Mercados y precios del carbón	42
7. Viabilidad económica de la producción de carbón	46
8. Anteproyecto de promoción de la actividad carbonera	50
9. Anexos	
A. Manual del Carbonero No. 1	56
B. Manual del Carbonero No. 2	76
C. Análisis de suelos	97
D. Lista de Colaboradores	98
E. Fotografías	99
F. Figuras	103

I. OBJETO DEL ESTUDIO Y PLAN DE TRABAJOS

El objeto del estudio es evaluar la factibilidad y preparar anteproyectos para la producción de carbón vegetal en el Nordeste de la Provincia de Misiones.

El Plan de Trabajos incluyó los siguientes items:

1. descripción del área de estudio, sus recursos forestales y la actividad de desmonte, con énfasis en las características de los productores que practican la agricultura en rozados;

2. revisión de las técnicas de carbonización aplicables al tipo de recurso forestal existente y la escala de producción propuesta;

3. estudio de campo (por muestreo) de los factores y condiciones favorables o limitantes a la producción de carbón (tasa anual de desmonte, usos de la madera, disponibilidad de mano de obra, animales de trabajo y herramientas, dotación de capital, acceso al crédito);

4. evaluación preliminar del impacto ambiental del rozado seguido de quema y de la carbonización;

5. caracterización del mercado y relevamiento de los precios del carbón vegetal en la Provincia y zonas aledañas del Brasil;

6. diseño de un programa de capacitación para la producción de carbón, incluyendo la producción de materiales didácticos;

7. análisis de la viabilidad económica de la producción de carbón a nivel de productor rural; y

8. preparación de un anteproyecto para la promoción de la actividad carbonera, incluyendo los segmentos de asistencia técnica, asistencia financiera, apoyo a la comercialización e identificación de las instituciones locales participantes.

II. RESULTADOS OBTENIDOS

1. Caracterización del área

El Nordeste de la Provincia de Misiones está formado por tres departamentos: Guaraní, San Pedro y General Belgrano.

Relieve y Suelos

La región es la más alta de la Provincia y corresponde a la parte menos rebajada del planalto paranaense en el territorio argentino. Es una peneplanicie desarrollada sobre coladas basálticas de varias decenas de metros de espesor, muy recortada por los valles más o menos profundos de numerosos cursos de agua.

Los suelos han evolucionado sobre basaltos o materiales derivados de su descomposición. Se distinguen tres complejos principales;

- Complejo 9: latosoles profundos, muy evolucionados, sobre relieves planos o de moderadas pendientes, profundos, arcillosos, permeables, ácidos a ligeramente ácidos.

- Complejo 6: latosoles poco profundos, pedregosos, poco evolucionados. El tipo 6A ocurre sobre relieves planos o poco inclinados y tiene poco peligro de erosión. El tipo 6B, sobre relieves muy inclinados, presenta mayor pedregosidad y riesgo de erosión.

- Complejo 3: suelos hidromórficos, arcillosos, gley-húmicos, desarrollados en porciones deprimidas del relieve o en áreas de drenaje impedido. Ácidos a muy ácidos, poco fértiles.

Los únicos suelos de aptitud claramente agrícola son los del complejo 9, aunque en todo caso requieren de prácticas de conservación. La aptitud forestal varía entre buena y muy buena, con restricciones ligeras en el caso del complejo 6B y severas en el complejo 3.

El relieve y los suelos de la región no son limitantes para la producción de carbón, salvo en los casos obvios de drenaje impedido (que genera áreas inundables, de muy pequeña extensión) y de fuertes pendientes (que dificultan el acarreo de leña). Estas situaciones no deberían encontrarse en los rozados, que son relizados con finalidad agrícola. Sin embargo, ha podido comprobarse la existencia de rozados (en general clandestinos, pero en algunos casos autorizados) en terrenos de pendiente superior al 15%, donde el transporte de la leña pudo ser dificultoso. La aptitud principalmente forestal de los suelos indica que, de efectivizarse restricciones legales o de otro tipo para el uso de las tierras, la cobertura forestal de la región debería seguir siendo dominante en el futuro, garantizando la existencia de materia prima para la producción de carbón.

Clima

La estación meteorológica más representativa de la región es la del ex-IFONA, en San Antonio. Los registros de 1968-75 y 1981-91, sobre un total de 12 años, dan los valores siguientes.

Temperaturas medias: anual 19,5°C, Julio 14,4°C, Enero 23,5°C

Evaporación: media diaria 1,9 mm, media anual 684 mm.

Precipitación media anual: 2018 mm, sin concentración estacional.

Días con lluvias: 8,8 en Diciembre, 11,2 en Enero, 18,2 en Febrero, 5,2 en Julio. Entre 6 y 8 días/mes el resto del año.

Las características del clima regional no son las ideales para la producción de carbón. La alta precipitación anual y la baja evaporación indican que el proceso de secado natural de la madera será lento durante la mayor parte del año. Las heladas, que ocurren entre Mayo y Setiembre, pueden favorecerlo, pero se debe tener en cuenta este hecho para organizar el transporte y acopio de leña. El alto número de días con lluvia en los meses de verano es un factor limitante para el uso de hornos de trinchera, y puede ocasionar atrasos en la operación de hornos de ladrillo.

Recursos forestales

La cobertura vegetal original de la región es la selva misionera. El término incluye una variedad de asociaciones que aún no están bien diferenciadas, aunque en algunos casos pueden caracterizarse por la presencia o abundancia de algunos géneros o especies indicadoras (como *Aspidosperma* y *Euterpe* en zonas altas libres de heladas, *Nectandra* y *Ocotea* en tierras bajas). Existen también muchas formaciones secundarias, colectivamente llamadas "capueras" (del tupi-guaraní "kaá-puera" o "kaá-cuera"; literalmente "monte que fué"), originadas en áreas desmontadas o quemadas, con dominancia actual de especies subleñosas, arbustivas, o arbóreas, según su edad.

En la selva original de la región se distinguen por lo menos cuatro estratos:

1. un estrato arbóreo alto, más o menos discontinuo (cobertura menor al 50%), formado por árboles de primera magnitud, con alturas de 25 a 40 metros (o más), que incluye especies como palo de rosa, guayubira, incienso, guayca, canafístola, timbó, cedro, anchico, guatambú, laurel negro, entre otras;

2. un estrato arbóreo medio, más o menos continuo (cobertura de copas casi total), formado por árboles de

segunda magnitud, con altura de 10 a 25 metros, que incluye a las especies anteriores junto a otras de valor económico como cancharana, peteribí, grapia, zoita, marmeleiro, ceibo, además de un gran número de especies no comerciales como rabo itá, rabo mole, sapuhí, guatambú amarillo, vasourinha, camboatá, yuquerí guazú, canela louro, guabiroba, ayuí, naranjillo, cocú, entre otras;

3. un estrato arbóreo bajo, de cobertura muy variable, de altura entre 3 y 10 metros, formado por los renuevos de las especies antes mencionadas junto a un gran número de otras de pequeño porte, con presencia de algunas bambúseas altas y de palmáceas como el palmito y el pindó; y

4. un estrato herbáceo-arbustivo dominado por las bambúseas bajas (tacuapí, tacuarembó, criciúma) junto a los helechos y hierbas latifoliadas, cuya cobertura y densidad son inversamente proporcionales a las que presenten localmente los estratos arbóreos.

Sin pretender establecer una regla estricta, puede aceptarse que en general los árboles del estrato superior tienen diámetros a la altura del pecho (DAP) mayores a 45 cm, los del segundo estrato entre 10 y 45 cm y los del tercero entre 3 y 10 cm. Esto indica que en los árboles del primer estrato, sólo las ramas entran en la categoría de leña carbonizable, con dominancia de leña gruesa. El segundo

estrato puede dar alguna leña gruesa (mayor de 30 cm de diámetro), con preponderancia de media (entre 10 y 30 cm) y fina (de 3 a 10 cm). El tercer estrato sólo puede producir leña fina.

Un inventario exploratorio realizado por el experto en la zona de trabajo (Reserva Palmital) permite estimar la densidad (número de árboles por hectárea) como sigue: estrato 1; 80 pl/ha, estrato 2; 380 pl/ha, estrato 3; 1800 pl/ha.

A los efectos de evaluar el potencial para producción de carbón es más interesante estimar el volumen y peso de la leña que se obtiene de las operaciones de rozado, antes que el volumen total de madera existente en el bosque. Los datos obtenidos de diversas fuentes son bastante coincidentes al respecto.

Para el caso del desmonte realizado en el vaso de la presa Uruguái, Ferreyra, C. (com. pers.) indica que se obtuvieron entre 220 y 260 metros estéreos de leña por ha (mst/ha) después de una tala rasa, donde la extracción de trozas comerciáveis rindió 36 m³/ha.

En la zona de San Pedro, de acuerdo a las guías de transporte de madera emitidas a partir de los permisos de rozado, los volúmenes de madera rolliza comercial ("toras")

obtenidas en los rozados oscilan regularmente entre 30 y 40 m³/ha, con una media de 35 m³/ha.

Una estimación preliminar del volumen de toras existente en los caminos de la colonia María Soledad (por conteo simple, sin medición individual) resultó en el equivalente de 51 m³/ha, pero es de suponer que luego del apeo este volumen se reducirá en un 20 o 30% por defectos de calidad, por lo cual el volumen comercial neto oscilará entre 35 y 40 m³/ha.

En una medición directa realizada por el experto durante el presente estudio en un rozado de la colonia María Soledad, el trozado y apilado de la madera existente en 0,4 ha produjo 71 mst de leña, lo que equivale a 177 mst/ha. Vale resaltar que en este caso se recuperó solamente la leña fina y media (hasta 30 cm de diámetro). Un colono de la misma zona, quien apiló y entregó a un secadero de yerba la leña de un rozado de 2,5 ha, registró 500 toneladas en total, equivalentes a 200 t/ha (o 285 mst/ha). En ese último caso, se incluía leña gruesa, media, y fina.

Considerando los antecedentes locales, se estima que el volumen de leña que puede obtenerse en los rozados de la región (incluyendo aquellos que ya han sufrido explotación selectiva de maderas de primera calidad) probablemente oscile entre 250 y 300 mst/ha, o sea 175 -210 t/ha de leña

"oreada". Las toras comercializables agregan entre 30 y 40 t/ha al volumen total de madera de diámetro mayor a 3 cm.

No toda la leña existente es adecuada para la fabricación de carbón. Unas pocas especies, de peso específico bajo (cedro, sapuhí) o muy bajo (ceibo, samohú), deben ser evitadas, por cuanto producen carbón liviano y que arde con excesiva rapidez. Otras especies (canela loura) son de secado natural muy lento y es previsible que tengan bajo rendimiento en la carbonización. Por otra parte, el diámetro de la leña es un factor limitante en ciertos tipos de hornos que no pueden carbonizar las piezas más gruesas. Deduciendo un 20% del volumen existente por estas causas, restaría un volumen neto carbonizable del orden de 200 a 240 mst/ha, equivalentes a 140 -170 t/ha de leña oreada.

Rozados y Uso del Suelo

El rozado (del portugués "roçado", y del latín "ruptiare"; desgarrar o romper) es un término local que se refiere a la acción y efecto del desmonte, o sea la eliminación del bosque natural por medio del corte, del fuego, o de ambos, con el objeto de establecer cultivos o pastos. Localmente se distingue también el "topado" (desmonte con topadora), aunque este término se usa a veces para designar a la operación mecanizada de amontonar los restos de madera en un rozado para formar "escolleras". "Rozar" y

"rozado" se usarán en adelante como sinónimos de "desmontar" y "terreno desmontado".

El rozado es la primera etapa de la ocupación agrícola del suelo en la región. Comienza siempre por un macheteado del estrato herbáceo-arbustivo (cortando incluso las lianas y los arbolitos de menor diámetro, que pueden ser abatidos con pocos golpes de machete o de "foice"), al que se deja sécar para luego quemar. El fuego mata la mayor parte de los árboles en pie, los que son posteriormente derribados con motosierras.

Si el rozado cuenta con un permiso del Ministerio de Ecología, comúnmente por 5 ha, el colono está autorizado a explotar las maderas aserrables que se encuentren en el área. Por falta de recursos técnicos y de capital para realizar la explotación por sí mismo, el colono vende invariablemente la madera en pie, para lo cual debe previamente hacer una "descubierta" de los árboles que por especie, diámetro y calidad pueden interesar al maderero. Este se encarga del corte, la apertura de picadas y la extracción y carga de las toras. El colono recibe un monto de dinero que puede ser considerable, y como beneficio adicional le quedan picadas abiertas y hasta algún camino de penetración. Si el rozado no cuenta con permiso, algunos colonos dejan en pie los rboles que consideran de posible valor comercial y que podrán vender en el futuro.

Los árboles no comercializables, una vez derribados, son trozados en sus partes de menor diámetro (hasta 30 o 40 cm) y la leña resultante se apila para quemarla junto a los troncos de mayor diámetro. Esta quema suele ser incompleta y debe repetirse una o más veces hasta eliminar la mayor parte del material leñoso. Aún así, suelen quedar restos de troncos grandes semiquemados hasta después de varios años. La quema puede reducirse o hasta eliminarse desplazando la madera hacia montones o hileras donde se la apila formando "escolleras". Esta operación, sin embargo, es costosa y lenta, y deja una parte importante del suelo inutilizable para el cultivo durante muchos años. Son pocos los casos en que se la practica.

Los rozados se utilizan durante los primeros años para establecer cultivos anuales (maíz, mandioca, tabaco, porotos) que pueden efectuarse sin mecanización. Cuando el objetivo es establecer cultivos permanentes mecanizables (yerba, té, cítricos) se requiere una limpieza más completa de los restos de madera, raíces, etc, lo que se logra con el laboreo repetido a tracción animal, o con el uso de tractores de oruga para topar y rastrear.

Los datos disponibles sobre áreas y destinos de los rozados realizados con permisos oficialmente emitidos por el Ministerio de Ecología indican que en 1990, 1991 y primer semestre de 1992, en la Provincia de Misiones, el área total

ascendió a 20532 ha (promedio = 8212 ha/año), de los cuales 55% en tierras privadas y 45% en tierras fiscales. Los tres departamentos del NE concentraron 48% del área. El destino de las tierras rozadas en estos departamentos es preponderantemente agropecuario (cultivos perennes 26%, pasturas 24%, cultivos anuales 22%), destinándose a reforestación el 28%. Existe además una superficie no medida pero importante de rozados no autorizados, tanto en tierras fiscales como privadas, que son realizados por intrusos.

Es difícil prever la evolución futura de los desmontes. Se trata de una zona de frontera agropecuaria, donde existe una gran presión poblacional endógena y exógena, un proceso inmigratorio intenso, y una política de tierras que procura regularizar las situaciones de tenencia y ocupación precarias que eran prevalecientes en la región. Estos factores permiten suponer que las tasas de desmonte se mantendrán en los niveles de los últimos años o aumentarán incluso en el futuro. La oferta de leña evolucionará correspondientemente.

Consumo y oferta regional de leña

En la región no existen consumidores industriales de leña, fuera de tres secaderos de yerba y una pequeña fábrica de ladrillos en Andresito. Se estima que el consumo industrial en toda la región Nordeste de Misiones no supera las mil toneladas anuales. El consumo doméstico es más

importante, ya que a razón de 0,7 t/hab/año los 30.000 habitantes de la región consumen unas 21.000 t/a.

La oferta de leña proveniente de rozados puede estimarse en el orden de 600 mil t/a, asumiendo un área desmontada de 4 mil ha/a con disponibilidad media de 150 t/ha. La oferta actual es unas treinta veces superior a la demanda, y consecuentemente la leña tiene muy bajo valor en el mercado local.

2. Técnicas de carbonización aplicables en los rozados

La fabricación de carbón de leña es una industria rural que generalmente se desenvuelve en la escala familiar o de pequeña empresa, y raramente alcanza el nivel de empresa mediana formalmente organizada. Varios factores se conjugan para determinar esta realidad, que es casi una constante a nivel mundial. Entre los principales se cuentan la dispersión espacial de la oferta de materia prima, su irregularidad en el tiempo, la baja tasa de conversión de leña a carbón y el costo relativamente alto del transporte de leña. Estos factores favorecen a los sistemas de producción descentralizados, con unidades de pequeño porte que reducen los radios de transporte de leña, equipos de baja inversión que minimizan los costos fijos y esquemas de operación flexibles que se adaptan a restricciones estacionales o climáticas.

En la región objeto de estudio, la ausencia de caminos pavimentados y la baja densidad y mal estado de los caminos rurales hacen muy altos los costos de transporte. La alta frecuencia de lluvias hace difícil el transporte mecanizado dentro de las chacras y la reducida dimensión de los rozados no permite justificar el costo de construcción de caminos internos. Consecuentemente, la primera etapa de la fabricación de carbón, que es la recolección de la leña, no puede ser mecanizada.

Otro factor condicionante de la tecnología a utilizar es la disponibilidad de leña. En un rozado común de la región, de 5 ha, pueden recuperarse entre 700 y 850 toneladas de leña oreada. Es razonable suponer que la inversión en hornos de carbonización sea recuperable en dos años o 20 meses de trabajo efectivo, para lo cual su capacidad de procesamiento no debería exceder a 35-42 tLÉ/mes, salvo cuando resulte posible procesar la leña de dos o más rozados en una sola unidad.

Un aspecto de particular importancia es la disponibilidad y origen de los insumos necesarios para la construcción y mantenimiento de las instalaciones o equipos de carbonización. Nuevamente en este caso, el aislamiento y atraso característicos de la región aconsejan evitar el uso de todo material o insumo que no esté disponible en las propias unidades de producción.

Las consideraciones anteriores orientan la selección de la tecnología de carbonización hacia métodos simples, de baja inversión y que utilicen hornos de capacidad reducida. Idealmente, los esquemas de operación deberían ser flexibles y los procesos tan discontinuos e interrumpibles como sea posible. Quedan absolutamente excluidos los sistemas de carbonización continua, que requieren energía eléctrica y agua corriente. Resultan contraindicados los equipos metálicos o que utilicen metal en su construcción. Y, finalmente, no es aconsejable la instalación de baterías o de hornos de gran capacidad.

Todo lo anterior lleva a seleccionar dos técnicas de carbonización aplicables a los rozados de la región en estudio:

- * el horno de ladrillos tipo "rabo quente", y
- * el horno de trinchera o fosa.

El horno de ladrillos tipo "rabo quente" (RQ) es similar a los hornos "media naranja" o "santiagueño" comunes en el Gran Chaco Argentino, diferenciándose por su menor tamaño y construcción simplificada. Al utilizar un perfil generador de curva catenaria o elipsoide en lugar del semicírculo característico del horno media naranja, la estructura del horno RQ minimiza los esfuerzos horizontales sobre las paredes y cimientos, y permite evitar la construcción de

paredes reforzadas, reduciendo la cantidad de ladrillos necesarios. La sección de catenaria le permite también tener mayor altura para el mismo diámetro basal, lo que resulta en un horno más cómodo para el trabajo de carga y descarga, con una puerta de altura suficiente para circular sin dificultad.

Su capacidad nominal, para un diámetro interior de 3,10m, es de 10 mst de madera, pero con una carga cuidadosa puede aumentársela a 11 mst. Su ciclo de operación es corto, y requiere un día de trabajo efectivo con dos personas (para descarga y carga), tres días de trabajo liviano o vigilancia de una persona (durante la quema) y seis días de atención ocasional (durante el enfriamiento). Esto permite integrar su operación con otras actividades de la familia rural.

La calidad del carbón producido en este tipo de hornos es excelente para usos industriales y domésticos. El carbón es limpio y seco, tiene reducido tenor de volátiles y, siempre que se eliminan los trozos de madera incompletamente carbonizados, arde sin humo ni olor. El rendimiento depende de la humedad y del peso específico de la madera, pero en general se lo estima en 1 m3 de carbón por cada 2,2 mst de leña, o 1 t de carbón por cada 5,1 t de leña.

El costo de construcción de un horno RQ depende del precio los ladrillos en la localidad. Se requieren 1.700 ladrillos comunes, con precio local (puesto en chacra) de 150

a 180 \$/ml. Un albañil experto con un ayudante pueden construir un horno en tres días. Su costo total se estima en:
 $(1,7 \text{ ml} \times 180 \text{ \$/ml} + 3 \text{ dA} \times 30 \text{ \$/dA} + 3 \text{ da} \times 15 \text{ \$/da}) = \$441.$

El costo puede ser reducido en 30 % o más si se opta por fabricar los ladrillos "in situ".

El horno de trinchera o de fosa es uno de los medios más simples y baratos para fabricar carbón. No requiere prácticamente ninguna inversión de capital y su costo se limita a la mano de obra empleada para acondicionar el suelo y cavar la fosa. Su tamaño depende de las dimensiones de la leña: en general se aconseja cavar una fosa a de 0,4 a 0,5 m de profundidad, cuyo ancho sea 2,1 veces el largo de la leña y cuyo largo sea igual o mayor que cinco largos de leña. En las cabeceras y laterales se excavan también pozos de ventilación y, en el extremo del viento dominante (o en el más bajo) un agujero de encendido.

Dos hombres pueden preparar un horno de trinchera de 8 m de largo en un día. Este carga unos 16 mst de leña, requiriendo un día de trabajo con dos hombres para cargar, tapar y encender. Su quemado lleva unos 8 días, y precisa de una asidua atención para controlar la aparición de aberturas en la capa de hojas y tierra que forma la cobertura del horno y debe mantener aislados a la leña y el carbón del aire exterior.

Este tipo de horno tiene un alto riesgo de pérdidas debidas a las fisuras y roturas de la cubierta, que son frecuentes y deben ser reparadas inmediatamente. Otra desventaja es que una parte de la leña cargada, 15% como promedio, no se carboniza (aunque puede ser reutilizada en quemas posteriores). El carbón obtenido suele quedar sucio con tierra, es generalmente más húmedo y tiene mayor tenor de volátiles que el producido en hornos de ladrillos. Su calidad puede ser insuficiente para muchos usos industriales, pero es aceptable para uso doméstico.

La eficiencia de conversión de los hornos de trinchera es relativamente baja, ya que consumen 7 toneladas de leña por una tonelada de carbón producido. La eficiencia se reduce en las épocas lluviosas, en las cuales la aparición de roturas en la cubierta es mucho más frecuente.

El experto considera conveniente recomendar, en una primera etapa y con las salvedades expuestas más arriba, la utilización de los hornos de trinchera, por cuanto no requieren inversión inicial, pueden reducir mucho las distancias de acarreo de leña debido a su ubicuidad, y son una forma rápida y barata de iniciar una experiencia de carbonización. En la preparación de los materiales didácticos y de difusión se prestará atención particular a recomendar detalles constructivos y de operación que permitan reducir los riesgos de pérdidas debidas a lluvias y fisuras.

3. Factores favorables y limitantes para la producción de carbón vegetal en los rozados

Para identificar y evaluar los factores y condiciones favorables o desfavorables para la producción de carbón en los rozados, se realizó un levantamiento detallado de la Colonia María Soledad. Se obtuvo así un conjunto de datos e informaciones en una muestra de colonos que practican la agricultura en rozados. La muestra es pequeña, y la caracterización de los colonos sólo puede considerarse como preliminar. Pero la colonia es similar a otras áreas donde se está procediendo a la mensura y adjudicación de lotes rurales, en las cuales se desarrollarán formas de uso del suelo y estructuras de producción sin duda muy semejantes a las aquí descritas. Los tamaños de explotación incluidos en esta muestra (hasta 5 ha, de 5 a 10 ha, y de 10 a 25 ha) corresponden a estratos que, según el Censo Agropecuario de 1988, representan el 5,3%, 7,4% y 41,2%, respectivamente, del total de establecimientos rurales de la Provincia.

La muestra comprende a 19 colonos. Entre ellos, 8 tienen parcelas de 4 a 6 ha, que no les permiten ocupar su fuerza de trabajo de modo permanente. Estas parcelas subfamiliares tienen una superficie media de 5,5 ha de las cuales de 2,1 ha ya rozadas y 0,7 ha limpias. Utilizan los rozados para cultivos anuales de subsistencia (maíz, mandioca, batata, poroto) y 5 de ellos cultivan tabaco (entre 0,7 y 1,5 ha),

que es su principal fuente de ingreso. Sólo uno de ellos tiene yunta de bueyes y carro, y 3 tienen motosierra. No tienen las condiciones mínimas para encarar la producción de carbón en forma individual, aunque podrían asociarse para hacerlo. Su déficit más sentido es el de animales de tiro y carros para el transporte de leña. Representan el 42 % de los colonos en el grupo analizado y tienen el 19% de la superficie total.

Hay 7 colonos con parcelas entre 9 y 14 ha (promedio, 11,1 ha), que pueden considerarse **unidades familiares**. Han rozado ya en promedio 6,9 ha por parcela, aunque sólo han limpiado un media de 2,1 ha. Cuatro de ellos tienen yunta de bueyes, cuatro tienen carro, y uno tiene un tractor de 10 HP. Todos plantan tabaco como cultivo de renta (de 0,6 a 2,0 ha) y maíz (de 2 a 5 ha) como cosecha complementaria y para alimentar cerdos y gallinas. Tienen posibilidades de asumir individualmente la producción de carbón, aunque no en todas sus parcelas se justificaría la construcción de un horno tipo RQ. Representan el 37 % de los colonos y tienen el 34 % de la tierra.

Hay 4 colonos con parcelas entre 21 y 28 ha (24,5 en promedio), de las cuales han rozado 10,7 ha y limpiado 9,7 ha por chacra. Estas son **unidades familiares grandes**, que ocupan toda la capacidad de trabajo familiar y a menudo utilizan mano de obra asalariada. Tres de ellos tienen plantíos de

yerba mate, todos tienen yuntas, carros y motosierras. Todos pueden iniciar la producción de carbón con sus recursos propios, pero sus rozados están mayormente limpios de leña, por lo cual deberían obtenerla de rozados vecinos o de las áreas de reserva forestal en sus propias parcelas. Son el 22% de los colonos y tienen el 43 % de la tierra.

Casi todos los colonos tienen galpones para el secado de tabaco, y 15 sobre 18 lo cultivan. Este probablemente sea el factor limitante de mayor importancia para la actividad carbonera, por cuanto el tabaco exige una dedicación intensa desde Setiembre hasta Marzo. Otro factor limitante es la escasa proporción de hijos mayores de 14 años que integran los núcleos familiares: hay 14 mayores de un total de 67 hijos conviventes.

La falta de bueyes y/o carro afecta a la mitad de los colonos. Dado que la capacidad de transporte de una yunta y carro es de unas 15 carradas/día, equivalentes a 10 t de leña por día, puede calcularse que se requieren unos quince días de trabajo para transportar la leña existente en una ha, y que las 9 yuntas existentes podrían transportar en 70 jornadas las 6300 toneladas de madera que pueden recuperarse de las 42 ha de rozados aún no limpios. En forma global, la capacidad de transporte no sería limitante. Pero debe evaluarse si la mano de obra disponible en la propia colonia

resultaría suficiente, ya que cada equipo de yunta y carro requiere dos ayudantes y un motosierrista.

La disponibilidad de mano de obra será probablemente el factor limitante de mayor importancia: en las 18 chacras existen 21 adultos varones y 14 jóvenes mayores de 14 años. Si suponemos que la mitad de esta fuerza de trabajo esté disponible durante seis meses al año, se dispondría un total de 2240 jornales/año. Estimando en 0,5 jornales/tLE a la demanda media de mano de obra para corte, transporte y carbonización, la disponibilidad local permitiría aprovechar unas 4480 tLE/año.

Un horno de tipo RQ puede carbonizar 10 mst (7,0 t) de leña cada doce días, o un máximo (teórico) de 210 t/a. Para carbonizar en un año la cantidad de leña arriba mencionada serían necesarios 21 hornos.

La disponibilidad de capital para inversión no pudo ser determinada durante el levantamiento, aunque es obvio que la mayor parte de los colonos se ha manejado con muy escasas disponibilidades de efectivo y muy poco crédito. La principal fuente de capital para inversión en las chacras la aportó la venta de la madera aserrable que se encontraba en las áreas de rozado, y en los últimos meses de 1993, un adicional de 50 árboles que se les ha autorizado a cortar en las áreas de

reserva forestal de sus lotes para poder hacer mejoras en las chacras. Otra fuente de capital han sido los créditos otorgados por las empresas tabacaleras, utilizados para la compra de motosierras, chapas para galpones, herramientas agrícolas y (mayormente) insumos y alimentos que conforman el capital de trabajo principal. Es probable que el capital necesario para la adquisición de ladrillos sea un factor limitante para la construcción de hornos, aunque esto puede obviarse en una primera etapa utilizando hornos de trinchera.

Entre los factores favorables a la producción de carbón en los rozados pueden citarse los siguientes:

- * Necesidad de limpiar las áreas rozadas para facilitar su cultivo. Todos los colonos consideran que ésta es una necesidad básica, y dedican entre 20 y 40 % de su tiempo y recursos a esta actividad, cuyos costos computan como importantes mejoras a la propiedad.

- * Abundante disponibilidad actual de leña a costo nulo o negativo. Es un corolario del inmediato anterior.

- * Interés por abandonar o reducir el cultivo del tabaco. La mayoría de los colonos quiere dejar el tabaco como cultivo y fuente de renta principal, aunque en la actualidad no tienen alternativas de rendimiento monetario equivalente.

* Suficiente disponibilidad de herramientas, animales de trabajo, e instalaciones para organizar la carbonización a escala familiar o de microemprendimiento, y adecuada dotación de destrezas y conocimientos básicos entre los colonos para el trabajo con la leña.

Entre los factores desfavorables o limitantes, vale resaltar los siguientes:

* Los altos valores de precipitación (2080 mm/a) y pluviosidad (95 d/a), que dificultan la carbonización a cielo abierto y el secado y transporte de la leña.

* Una proporción importante de madera gruesa, que requiere trabajo importante de corte para ser carbonizada junto a la leña mediana y fina.

* Areas de rozado muy pequeñas en una proporción importante de productores, que no les justifica invertir en hornos de ladrillos en forma individual.

* Alta demanda de mano de obra durante los meses estivales debido a las exigencias del cultivo de tabaco.

* Falta de capital para inversiones fijas en la casi totalidad de los colonos.

Durante el proceso de diseño del anteproyecto para la producción de carbón vegetal en los rozados de la región NE, los factores arriba mencionados son tenidos en cuenta como condiciones internas, junto a las condiciones externas o de mercado, en el dimensionamiento y propuesta de implementación de las acciones propuestas.

4. Impacto ambiental de la carbonización

Para realizar la evaluación del impacto ambiental de la carbonización, se han considerado tres aspectos fundamentales:

- * incidencia en el balance de nutrientes y materia orgánica;
- * influencia en la conservación del suelo; y
- * contaminación del aire y del agua.

En la práctica habitual, la madera remanente en el rozado después del aprovechamiento de las toras comerciales y algunos postes, se quema junto a otros restos vegetales para limpiar así la superficie y facilitar el laboreo del suelo y las operaciones de cultivo. Cuando se implantan cultivos permanentes, los trozos más grandes de madera se alinean en los surcos y entre las plantas (de yerba, cítricos, forestales) para permitir las labores, reduciendo la necesidad de quemado y ayudando a la protección del suelo

contra la erosión. Pero cuando el suelo se destina a cultivos anuales o implantación de pasturas lo corriente es quemar todos los restos leñosos.

La quema de madera y otros restos vegetales destruye la materia orgánica acumulada como biomasa aérea en el bosque original, y los nutrientes en ella contenidos se mineralizan. Durante la combustión, el nitrógeno orgánico se oxida a nitrógeno libre u óxido nitroso, en tanto que el carbono pasa a monóxido y dióxido de carbono. Estos gases se difunden en la atmósfera, donde contribuyen globalmente al "efecto invernadero", pero tienen además un efecto directo sobre el ecosistema local, ya que su liberación representa una pérdida neta de nutrientes que no serán reciclados "in situ".

Los restantes nutrientes contenidos en la materia orgánica se transforman en cenizas: una parte de ellas es transportada por viento o agua y puede ser reciclada en áreas vecinas, pero otra parte, arrastrada o disuelta en los cursos de agua, sale del sistema. Aunque no hay datos precisos sobre las proporciones en que estos procesos ocurren, parece evidente que la mayor parte de las cenizas permanece en el suelo, en los lugares donde se quema la madera.

El aprovechamiento de la leña para producción de carbón no alterará el actual balance de materia orgánica y nitrógeno, elementos que son casi totalmente perdidos por la

quema habitual y también lo serán debido a la carbonización. Pero en cuanto a los otros nutrientes significará un saldo negativo, ya que todos los elementos contenidos en la leña carbonizada (fósforo, calcio, potasio, oligoelementos) saldrán del sistema.

En cuanto a la conservación del suelo, la práctica habitual de coivarado y quemado provoca serias alteraciones fisico-químicas en la capa superficial, llegando a la ceramización de los agregados arcillosos y a una virtual esterilización del suelo. Las áreas afectadas son muy considerables: un levantamiento expeditivo realizado por el experto sobre 0,24 ha de un rozado reciente permitió identificar y medir un equivalente a 192 manchones quemados por hectárea, con una superficie de 3195 m²/ha, o sea el 32% del área total, siendo que aún restaba una requema final por realizar.

Durante el estudio de campo se extrajeron muestras de suelos (horizonte A, 0-18 cm) en dos áreas de rozado: reciente y de un año. El muestreo fué pareado, tomándose muestras contiguas en áreas de suelo quemado y sin quemar. Se extrajeron y analizaron un total de ocho pares (dieciseis muestras), y los resultados indicaron que el contenido de materia orgánica en los primeros 18 cm de suelo se reduce de 4,3 - 4,4% en las áreas sin quemar a 2,8 - 2,9% en las áreas quemadas. Esto representa un tercio del contenido original

de carbono orgánico en el suelo analizado, y asumiendo un peso específico aparente de 1,0 kg/dm³ de suelo y un 32% de la superficie quemada, la pérdida de materia orgánica en los 18 cm del horizonte A equivale a 2,7 kg/m² o sea 8626 kg/ha.

Los datos referidos indican que la quema de la madera en los rozados provoca una importante pérdida de la materia orgánica del suelo, equivalente a la de varios años de agricultura intensiva.

Otro aspecto relacionado con la conservación de la materia orgánica y la fertilidad del suelo es el impacto de la quema sobre la actividad de las lombrices. Durante el estudio de campo se muestrearon y analizaron deyecciones de lombrices localizadas en tres situaciones: bajo monte, en tierra rozada, y en áreas quemadas. El tenor de materia orgánica encontrado fué, respectivamente, de 11,8%; 9,1%; y 2,9%; comprobándose en este caso una pérdida del 70 al 75% de la materia orgánica original, mucho más acentuada que en el promedio del horizonte A. Esto es grave ya que las deyecciones de lombrices son el fertilizante natural más importante de los suelos misioneros: en ellas se concentra gran parte de los nutrientes, retenidos en compuestos orgánicos resistentes a la lixiviación pero de fácil asimilación por las plantas.

A partir de lo anterior, puede inferirse que la carbonización de la leña, al eliminar la necesidad de amontonar y quemar, evitará el deterioro físico y la quema de materia orgánica del suelo, conservando su fertilidad inicial, y compensará parcialmente la exportación de biomasa leñosa. El mayor tenor de materia orgánica favorecerá a su vez la conservación de la estructura y permeabilidad del suelo, reduciendo la intensidad de la erosión en los rozados.

En lo referido a la contaminación del aire, la producción de carbón tiene un impacto menor que la combustión a cielo abierto. Las cenizas quedan fijadas en el carbón, y buena parte de los hidrocarburos volátiles se queman dentro del horno durante el proceso de carbonización. Sin embargo, el humo puede afectar a las personas y animales si los hornos se construyen muy cerca de las viviendas o establos.

En cuanto a la contaminación del agua, debe destacarse que una parte de los hidrocarburos volátiles formados durante la carbonización puede condensar a la salida del horno y acumularse allí, o ser arrastrada en épocas de lluvia hacia cuerpos de agua cercanos. Estos condensados contienen alquitranes, derivados fenólicos y cresoles, que son tóxicos para la vida animal y muy especialmente la acuática. No se han registrado casos de contaminación notable a la escala de producción propuesta, pero es aconsejable evitar la localización de hornos cerca de cursos y cuerpos de agua.

5. Programa de capacitación

Consideraciones generales

El diseño de este programa de capacitación tiene por objetivo identificar un conjunto de acciones de difusión de tecnología tales que permitan a los colonos de la zona Nordeste de Misiones adquirir los conocimientos y destrezas básicas necesarios para producir carbón a partir de la leña de los rozados en forma eficiente, segura y económica.

La inclusión de un componente de capacitación dentro del anteproyecto de promoción de la actividad carbonera es necesaria debido a la inexistencia de tradición carbonera en la zona. Basta constatar que en todo el Departamento General Belgrano, con cerca de un millón de hectáreas de bosques y una intensa actividad de desmonte, operaban a comienzos de 1993 sólo dos productores de carbón. Así, el desconocimiento casi total de la actividad carbonera por parte de los colonos obliga a que todo programa destinado a la recuperación de leña de los rozados vía carbonización deba comenzar por la capacitación de los productores.

La capacitación debe formar parte de un programa de extensión forestal, con el objetivo principal de incorporar una nueva actividad productiva (la carbonización) dentro del

sistema de producción tradicional practicado por los colonos. Esto implica integrar una serie de cambios en la vida cotidiana y en las labores de los mismos: incorporar una nueva actividad significa abandonar o reprogramar otras actividades y reasignar en consecuencia los recursos productivos, el tiempo, y la mano de obra disponibles en cada explotación. Estos cambios conllevan alteraciones importantes en el modo de vida del colono y su modelo de desarrollo de la chacra, por lo que su adopción representa una decisión difícil. No es razonable esperar que esta decisión sea tomada por los productores antes de tener una cierta seguridad de su propia capacidad para llevar adelante la nueva actividad productiva.

El grupo objetivo o recipiente final de programa de capacitación está constituido por pequeños y medios productores rurales (en adelante "los colonos"), cuyas características generales fueron descriptas anteriormente. Algunas características particulares, propias de la cultura de los colonos, que pueden facilitar el proceso de capacitación y deben ser aprovechadas integrándolas en el diseño del programa, se describen a seguir:

1) en la región existen instancias formales de organización comunitaria con diversas finalidades (cooperadoras escolares, consorcios de mensura, comisiones vecinales), que atienden necesidades básicas de los colonos y

cuyas deliberaciones y decisiones cuentan con la atención, participación y respeto de los mismos;

2) existen también formas tradicionales de trabajo grupal ("ayutorios") entre vecinos próximos que se reúnen para realizar alguna labor que requiera las fuerzas, destrezas o recursos combinados de varias personas o familias;

3) se practica frecuentemente el intercambio o préstamo de días de trabajo para realizar labores de urgencia ó de magnitud (como el trasplante de tabaco, la construcción de un galpón, etc).

Estas formas de organización y trabajo grupal facilitan la realización de la capacitación en forma colectiva y con altos niveles de participación, lo que simplifica su ejecución y potencia sus resultados, ya que los conocimientos y destrezas transmitidos a un grupo son retenidos y reciclados mucho más eficiente e integralmente que los transferidos a personas individuales.

La participación activa de los capacitados está ligada al logro de una condición previa: la aceptación colectiva e individual de la validez e importancia de los objetivos de la capacitación. Participar de un proceso de aprendizaje significa reconocer la existencia de una carencia importante

en un área de conocimiento. Para muchas personas esto puede significar una minusvaloración individual, la cual puede (y debe) ser compensada por una valoración social (grupal) positiva de su participación. Por otra parte, el objeto de la capacitación debe ser considerado válido y significativo (i.e., útil y productivo) tanto en forma individual como grupal.

Las experiencias realizadas y las informaciones obtenidas durante la ejecución de las actividades de campo del presente estudio indican que las condiciones apuntadas pueden lograrse en buena parte de las colonias. Sin embargo, mucho dependerá en este sentido de la habilidad del agente de capacitación (el extensionista) y de su conocimiento detallado del grupo objetivo. Para alcanzar este conocimiento es conveniente incluir en el diseño del proceso de capacitación una etapa previa durante la cual el extensionista realizará un levantamiento de campo que le permita, por un lado, conocer las características de los colonos que integran el grupo objetivo y, por otro, conocer los objetivos y modalidades de la capacitación propuesta y su propia persona.

Contenidos y estructura de la capacitación

Para la definición de los contenidos se parte de algunos supuestos básicos:

a. los capacitados son agricultores con un conocimiento muy vasto del medio físico y biológico en el que se ejecutarán las acciones, conocimiento que será seguramente más completo y detallado que el de los capacitadores en muchos aspectos (p. ej., los colonos no necesitan que se les explique lo que es la leña o el barro, sólo necesitan una identificación clara y precisa de cuál leña y qué tipo de barro se debe utilizar);

b. el proceso de transformación de leña en carbón les es desconocido, pero conocen mucho acerca del secado y combustión de la madera, y es imprescindible apoyarse en estos conocimientos;

c. los colonos tienen un amplio caudal de destrezas y habilidades para el manejo de la madera, y son perfectamente capaces de organizar las actividades de corte, transporte, selección y estibado de la leña de modo muy eficiente, aun cuando requieren un conjunto de indicaciones o normas para organizar estas actividades en una forma adecuada para la producción de carbón;

d. los conocimientos y destrezas relativos a la construcción con ladrillos son escasos: hay pocas personas experimentadas en esta área, y varios aspectos importantes en la construcción de hornos de mampostería tales como replanteo, nivelación, control de medidas y preparación de argamasa resultan totalmente nuevos para los colonos. Estos aspectos deberán recibir una atención especial tanto en la elaboración de los materiales didácticos como en la propia ejecución de la capacitación.

En función de lo anterior, los contenidos incluidos en la capacitación serán los necesarios para asegurar a los colonos que serán capaces de aprovechar eficiente y económicamente la leña de los rozados para producir carbón de buena calidad con los medios corrientemente disponibles en sus chacras, y que esta actividad les resultará compensatoria y segura (o tan libre de riesgos como sea posible). A seguir se presenta un listado mínimo de temas:

1. Ventajas y beneficios de la producción de carbón.
2. Condiciones necesarias para emprender la producción.
3. Materia prima; su selección y procesamiento primario.
4. Hornos para carbonización; ubicación y construcción.
5. Operación y mantenimiento de los hornos.
6. Curado y almacenaje del carbón. Nociones de calidad.
7. Fraccionamiento y comercialización del carbón.
8. Costos y rentabilidad de la producción.
9. Integración de la producción de carbón en la chacra.

Existen otros temas complementarios u opcionales que podrán ser desarrollados en función de los intereses específicos de cada grupo de colonos, tales como:

- producción de carbón y conservación de suelos
- la carbonización en el manejo de bosques
- fabricación de ladrillos.

En cuanto a la estructura de la capacitación, se recomienda no organizar cursos formales a dictarse en locales fijos, instituciones o locales físicos ubicados fuera de las colonias. Estos cursos fijos son poco participativos, jerarquizan a los capacitadores en vez de los capacitados, y suelen dar resultados muy pobres. Es preferible organizar cursos "circulantes" de capacitación "in situ", en cada colonia, basándose en las facilidades que cada localidad disponga y adecuando así la estructura, cronograma, y ritmo de trabajo a las posibilidades de cada grupo. Es preferible también trabajar con grupos pequeños, de diez a quince personas, y que éstas tengan el mayor relacionamiento posible por motivos de parentesco, amistad, vecindad, origen, tipo de actividad, etc.

El proceso de capacitación es eminentemente práctico, y la participación de los capacitados deberá ser física y directa. Idealmente, todos deben hacer todo (aunque esto no siempre pueda lograrse). Particularmente el capacitador debe demostrar con su ejemplo personal cada una de las actividades

incluidas, esto es, debe cortar y cargar leña, preparar barro, replantar y nivelar, colocar ladrillos, sondear, descargar.

Es preferible distribuir el material didáctico solo en la etapa final del curso, y utilizarlo como base para la revisión de contenidos, la crítica de lo realizado, y la discusión de posibilidades para acciones futuras. Cabe resaltar que los Manuales no han sido pensados como elementos de difusión y no sirven para hacer propaganda de la actividad. Consecuentemente, no es necesaria su reproducción en gran escala, ya que se distribuirán solamente a los participantes de los cursos.

En la preparación de los Manuales del Carbonero 1 y 2 (ver en Anexos) se ha dado una especial atención al lenguaje utilizado. En el NE de Misiones se utiliza popularmente un lenguaje regional fronterizo que incluye términos y expresiones del castellano, del portugués y del tupí-guaraní. Este es el lenguaje usual de la región, el que asegura la transmisión y reconocimiento de mensajes de todo tipo, y que se debe utilizar si se quiere alcanzar los objetivos propuestos por la capacitación. Afortunadamente, el castellano tiene una amplia variedad de vocablos de raíces comunes a las del portugués, y éstos han sido utilizados en la redacción de los Manuales.

En resumen, la estructura de capacitación recomendada se basa en la realización de cursos cortos, informales, locales, y eminentemente prácticos, organizados e impartidos por uno o dos extensionistas/capacitadores forestales en cada caso. Las necesidades materiales para un curso son pocas: hay que contar con los ladrillos para la construcción de por lo menos dos hornos, algunas herramientas manuales, y materiales misceláneos que pueden faltar en la colonia o grupo interesado. El tiempo necesario no debería exceder de seis días, durante los cuales se construyen y operan uno o dos hornos de trinchera y dos hornos de ladrillos como mínimo. La preparación del curso, que incluye el levantamiento socioeconómico de la comunidad y la etapa de sensibilización y organización, puede llevar entre uno y tres meses, dependiendo de la disponibilidad de tiempo del capacitador y de la respuesta de la comunidad. Un capacitador experimentado puede realizar hasta dos cursos por mes.

Propuesta de programa de capacitación

A partir de las observaciones y experiencias realizadas en la Colonia María Soledad y áreas cercanas, puede concluirse que no existen grandes dificultades para desarrollar un programa de capacitación de colonos para la producción de carbón en los rozados. Las condiciones naturales y características socio-culturales de la región Nordeste son, en general, favorables.

Existe, sin embargo, un factor limitante principal: la carencia en la región de agentes de extensión forestal con preparación y dedicación específicas para un programa de este tipo. Por ello se recomienda comenzar la ejecución del programa con la designación y capacitación de un núcleo de agentes de extensión, en número suficiente para atender las necesidades del programa.

El programa de capacitación debe diseñarse en función del desarrollo del mercado para el carbón producido en la región, que es todavía una incógnita. En el ítem 8 del presente informe se formulan dos anteproyectos de diferente alcance: el I prevé la construcción y operación de 100 hornos a través de una decena de asociaciones de diez colonos cada una, en tanto que el II propone la construcción de 500 hornos y la formación de unos cincuenta grupos de productores. En el primer caso, la demanda de capacitación alcanzaría a unos cien colonos, y en el segundo caso a unos quinientos. Considerando que anualmente se otorgan unos ochocientos permisos de rozado en la región, y que una parte de los colonos no tendrán interés o posibilidad de producir carbón, el límite de quinientos colonos capacitados puede considerarse un máximo razonable.

Con base en estas consideraciones, se propone un programa de capacitación en tres etapas, con duración total de un año:

a. en una primera etapa, con duración de un mes, se seleccionará y capacitará un grupo de extensionistas forestales que tengan residencia y actuación en la región, integrado por no menos de cinco técnicos de nivel medio o terciario que recibirán entrenamiento intensivo provisto por un experto en la materia durante tres semanas;

b. en una segunda etapa de dos meses, cada extensionista organizará y ejecutará un mínimo de cuatro cursos en localidades cercanas a su sede, y se realizará una síntesis y evaluación conjunta de esas experiencias para adecuar la metodología y los materiales de capacitación en base a los resultados obtenidos;

c. en una tercera etapa de nueve meses, el ritmo de ejecución del programa podrá ser ajustado en función del avance del proyecto, las disponibilidades de crédito, y el desarrollo del mercado, pero la capacidad adquirida por el núcleo de extensión de cinco integrantes a tiempo completo permitirá realizar hasta diez cursos por mes, capacitando mensualmente hasta cien colonos.

Un programa de este tipo podría dar cobertura total, alcanzando a todos los colonos que reciben permisos de rozado en la región, en tres o cuatro años, pero es probable que la difusión informal o "espontánea" de la tecnología haya

alcanzado a la totalidad de los colonos mucho antes de cumplirse este plazo, y el programa pueda redimensionarse o redireccionarse hacia otros objetivos.

6. Mercados y precios del carbón

Durante la ejecución del estudio no fué posible encontrar consumidores industriales de carbón vegetal en la Provincia de Misiones, ni en la región aledaña de Brasil. En el Estado de Paraná existe una siderúrgica a carbón vegetal, localizada en Morretes, sobre la costa atlántica, a más de 900 km de Misiones. Por consiguiente el estudio de mercados se limitó a los consumidores comerciales (churrasquerías, hoteles, mayoristas empacadores) y residenciales (hogares).

El levantamiento preliminar de los precios y mercados para el carbón vegetal realizado en Eldorado y Puerto Iguazú (Provincia de Misiones) y en Santo Antonio y Foz do Iguazú (Estado de Paraná, Brasil) en Junio y Julio de 1993 fué actualizado en Noviembre del mismo año y simultáneamente se realizó una consulta de precios en Entre Ríos y Capital Federal. Adicionalmente, se analizó la demanda y precios para leña en las cerámicas de Pranchita - Santo Antonio, zona limítrofe con San Antonio, para evaluar la posibilidad de realizar intercambio de leña por ladrillos y así abaratar la construcción de los hornos de carbón.

En cuanto a la demanda y precios de leña, las perspectivas no son alentadoras para los colonos. El precio de la leña en Brasil, en la condición "puesto fábrica", es de US\$4,50/mst, o US\$90 por camionada de 20 mst. El precio de mil ladrillos macizos oscila entre US\$90 y US\$110, en fábrica. El intercambio procedería a razón de una camionada de leña por cada mil ladrillos, quedando los fletes por cuenta del colono. El precio de mil ladrillos macizos en Almirante Brown es de \$100 puesto en fábrica, y \$150 puesto en obra. La demanda en las cerámicas de Pranchita es modesta: 450 a 500 mst/mes, equivalentes a 22 - 25 miles de ladrillos.

En Foz do Iguaçu y Santo Antonio se encontraron precios del carbón vegetal con moderadas variaciones en el comercio minorista. La bolsa de papel de dos pliegos conteniendo 5 kg se vende al público a US\$1,00 en Foz do Iguaçu, con muy pequeñas variaciones entre comercios (US\$ 0,93 a 1,04). En Santo Antonio, localidad más pequeña, el precio era algo menor, variando entre US\$0,70 y 0,82 por bolsa de 4,5 kg. Este precio, que equivale a US\$0,20/kg al por menor, es muy superior al pagado por el empacador-distribuidor, quien declara comprar a US\$0,07 - 0,08/kg a granel sobre camión en su depósito.

En las ventas directas a grandes consumidores, como en el caso del carbón en sacos de 22 kg, que se vende por camionada a parrillas, comedores, u hoteles, se practican

precios algo mayores llegando a US\$0,12 - 0,13/kg, entregado.

Todos estos son precios nominales y deben ser reducidos en 20 a 40% para hacerlos reales, ya que la práctica comercial en Brasil es el pago con cheques a 15/30 días, y los documentos se descuentan al 40 % mensual.

Ya en la Argentina, en las localidades de Eldorado y Puerto Iguazú los precios son mucho más altos. Las bolsas plásticas de 2 kg se venden al público a \$0,80 - 1,00 c/u, entanto que al por mayor se entregan a \$0,50 c/u. Las bolsas de 5 kg tienen precio al público de \$2,00 c/u. En ambos casos el precio varía entre \$0,40 y 0,50/kg al público. El precio al por mayor, en la condición de envasado y entregado, es de \$0,25/kg. El precio pagado por las parrillas osciló entre \$0,18 y 0,25/kg, en bolsas de 22 kg.

En la provincia de Entre Ríos, no productora y localizada a unos 300-600 km de las zonas de abastecimiento habituales, los precios al público, en bolsas de polietileno de 2 kg o 3,5 kg, oscilan alrededor de \$0,40/kg, siendo de \$0,30/kg en la condición de empacado y entregado al minorista. Un distribuidor-empacador declara adquirir carbón del Norte de Santa Fé, a granel y descargado en su depósito de Paraná, a \$0,12/kg.

En Buenos Aires, se informan precios al por mayor (a granel, sobre camión) de \$0,10/kg, en tanto que en los supermercados el precio al público es de \$0,40 a \$0,50/kg para el carbón fraccionado en bolsas de polietileno de 2 a 3 kg. En el caso del carbón "tipo exportación", empacado en bolsas de papel de dos pliegos, con impresión a cuatro colores y cierre por costura, el precio al público sube a \$0,80/kg.

Los precios practicados en los mercados consultados, expresados en pesos argentinos a Noviembre de 1993 pueden resumirse como sigue:

PRECIOS DE CARBON (\$/KG) SEGUN LOCALIDADES Y FORMAS DE VENTA
(a setiembre de 1993)

LOCALIDAD	PUESTO EN DISTRIBUIDOR (a granel)	ENTREGADO EN GRAN CONSUMIDOR (bolsa 20 kg)	ENTREGADO A REVENDEDOR (bolsa 2-5 kg)	AL PUBLICO (2-5kg)
Foz Iguazú	0,05 - 0,06	0,10 - 0,11	0,14 - 0,15	0,20
S. Antonio	s / d	0,12 - 0,13	s / d	0,18
Pto Iguazú	s / d	0,20	0,30	0,50
Eldorado	s / d	0,20	0,25	0,40
Paraná	0,12	-----	0,30	0,40
B. Aires	0,10	s / d	s / d	0,45

7. Viabilidad económica de la producción de carbón

Para evaluar la viabilidad económica de la producción de carbón vegetal a partir de la leña de los rozados, se toman como base los costos registrados en una experiencia piloto de producción, realizada en la Colonia María Soledad, Dpto. General Belgrano, en el período Setiembre - Noviembre de 1993.

Los valores de productividad del trabajo y de los equipos utilizados fueron:

- * en corte de leña: 20 tle/DH (con motosierra)
- * en acarreo de leña: 10 tle/DH (con carro de bueyes, 200 m.)
- * en carga de horno: 7 tle/DH
- * en descarga carbón: 1,4 tcv/DH

Los costos unitarios registrados (a precios de mercado de la región) fueron:

- * un jornal simple (= 1 DH): \$ 12,00
- * un día-motosierra (= 1 DM): \$ 30,00
- * un día-yunta (= 1 DY): \$ 20,00 (incluye el carro)

No se asignó costo a la leña, suponiéndose que el costo de apeo de los árboles corresponde al desmonte ya realizado.

El costo de producción del carbón se estimó como la suma de los COSTOS DIRECTOS (corte y acarreo de leña más carga y descarga del horno), y el COSTO INDIRECTO derivado de la amortización del horno. No se incluyeron costos generales, de administración, etc., considerando que se trata de una forma de producción familiar. Tampoco se computaron los costos correspondientes al uso de instalaciones para almacenamiento de carbón y al capital de giro.

Para obtener un costo promedio se supuso la realización de una serie de diez hornadas, consumiendo 70 t de leña y produciendo 14 t de carbón, como sigue.

COSTO DE PRODUCCION DE CARBON PARA DIEZ HORNEADAS

- corte:	$3,5 \text{ DH} \times 12,00 \text{ \$/DH} + 3,5 \text{ DM} \times 30,00 \text{ \$/DM} =$	\$ 147,00
- acarreo:	$7,0 \text{ DY} \times 20,00 \text{ \$/DY} + 14 \text{ DH} \times 12,00 \text{ \$/DH} =$	\$ 308,00
- carga:	$10,0 \text{ DH} \times 12,00 \text{ \$/DH} =$	\$ 120,00
- descarga:	$10,0 \text{ DH} \times 12,00 \text{ \$/DH} =$	\$ 120,00
- amortización:	$\$440 \times 10/50 =$	\$ 88,00
		=====
TOTAL.....		\$ 783,00

Partiendo del rendimiento promedio de 1,4 tcv/hornada registrado sobre una serie de seis hornadas iniciales, la producción para diez hornadas se estima en 14 toneladas de carbón.

El costo unitario resulta así $\$783 / 14 \text{ tcv} = \$55,93/\text{tcv}$, o aproximadamente $\$0,06/\text{kg}$.

Se observa que la amortización del horno de mampostería, con costo de construcción de \$ 440,00 y vida útil de 50 quemas, representa $\$6,29/\text{tcv}$, o sea 11,2% del costo de producción. El costo de operación de motosierra ($3,5 \text{ DM} \times 30,00 \text{ \$/DM} = \$ 105,00$) equivale a $\$7,50/\text{tcv}$, o 13,4% del costo total. Sumados ambos, alcanzan al 24,6% del costo total y representan los factores "externos" al sistema de producción propio de los colonos. Se puede concluir así que el 75,4% del costo de producción del carbón corresponde a factores productivos internos (mano de obra, animales de trabajo) que los colonos no necesitan adquirir en el mercado.

La producción de carbón puede generar un beneficio neto no despreciable (aunque variable según sea el precio neto para el productor), como se ejemplifica en los casos siguientes.

a) Vendiendo al mercado local (Pto Iguazú, Eldorado), en la condición de entregado al gran consumidor o al revendedor, el precio neto para el productor (descontado un flete de $\$ 0,04/\text{kg}$ y un costo de material de empaque del orden de $\$0,02/\text{kg}$) resulta entre $\$0,14$ y $0,19/\text{kg}$. En este mercado, sin embargo, el fletero actúa como distribuidor y retiene un margen sobre el precio de venta, por lo que el precio neto

para el productor es menor, y vasde \$0,10 a \$0,13 /kg. El margen bruto varía en este caso entre \$0,04 y \$0,07 /kg.

b) Vendiendo al mercado fronterizo (Foz do Iguaçu, Santo Antonio) y en la condición de entregado al gran consumidor, embolsado, el precio neto para el colono sería de \$0,06 a \$0,09 /kg luego de descontados los gastos de flete y empaque, calculados a \$0,03 y \$0,02/kg respectivamente. Si se puede entregar a revendedor, el precio neto mejora, situándose entre \$0,09 y \$0,10/kg, pero debe computarse un costo financiero alto, de hasta el 20 o 30% de lo facturado, debido a la modalidad de pago a 15/30 días y la elevada tasa de inflación en Brasil. El margen neto es nulo en el peor de los casos y de \$0,03 a \$0,04/kg en el mejor. Si embargo, el costo financiero puede llegar a anular el margen positivo logrado en el mejor de los casos. Una alternativa para obviar esta desventaja es relizar operaciones de trueque u operaciones "calzadas" donde cada venta se corresponda con una compra de igual magnitud e idéntico plazo de pago.

c) Vendiendo al mercado nacional (en las zonas no productoras, como Entre Ríos o Buenos Aires), el precio neto para el productor se reduce por la mayor incidencia de los fletes, que representan entre \$0,05 y \$0,06 /kg. Aquí la única forma de venta factible es a granel, a distribuidor - fraccionador, donde el precio practicado va de \$0,10 a \$0,12

/kg, y el margen neto varía entre + \$0,01 y - \$0,02/kg. La posibilidad real de colocar carbón en este mercado está condicionada a la disponibilidad de fletes de retorno de precios inferiores a los fletes corrientes.

Como resumen, puede concluirse que la rentabilidad de la producción de carbón depende de la obtención de un precio neto efectivo para el productor superior a \$0,06/kg. Este puede lograrse sin dificultad en el mercado local y, con ciertas restricciones, también en el mercado fronterizo, pero difícilmente se alcance en el mercado nacional, salvo que se consigan fletes de retorno a precios inferiores a los de mercado (o sea, menores a \$0,05/kg).

8. Anteproyecto de promoción de la actividad carbonera

Las informaciones básicas recogidas por el presente estudio sugieren que en la Región Nordeste de Misiones existe un gran potencial para el desarrollo de la actividad carbonera basada en los rozados. La continuada expansión de la frontera agrícola, que alcanza a unas 4.000 hectáreas por año, genera una oferta de leña carbonizable del orden de 700.000 toneladas, que podrían ser transformadas en 140.000 toneladas de carbón.

Lamentablemente, no existe un mercado local o regional que pueda absorber este nivel de producción: suponiendo un consumo "per cápita" del orden de 7 kg/año, sólo una población de veinte millones de consumidores podría generar, una demanda equivalente al potencial productivo señalado.

Esta simple consideración establece claramente que el tamaño del mercado es (y será durante mucho tiempo) la limitante principal para el desarrollo de la producción carbonera en la región. Existen otros factores que pueden operar como limitantes a escala local o individual, los que han sido analizados detalladamente en este trabajo, pero el mercado es el factor determinante en la formulación de todo proyecto de desarrollo de la actividad carbonera en la Provincia de Misiones. Por ello, el presente capítulo se organiza a partir de dos hipótesis de penetración en el mercado (regional y nacional), formulando dos anteproyectos de dimensiones correspondientes.

En la Hipótesis I, se supone que el objetivo del proyecto sea alcanzar una penetración del 50% de la demanda provincial, generada por una población consumidora de 450.000 personas, residentes urbanos en su totalidad. Con un consumo "per cápita" de 7 kg/año, esta población tendrá una demanda anual de 3.150 toneladas de carbón, y se espera producir la mitad de esta cantidad en la región NE de Misiones.

Como la capacidad de producción de un horno de mampostería es de 42 t/año (= 1,4 t/hornada x 30 hornadas/año) serán necesarios 75 hornos en operación permanente, lo que implica construir unos 100 hornos en total. Esto requiere una inversión de US\$44.000, que puede efectivizarse a través de una decena de operaciones de crédito dirigidas a un número igual de microemprendimientos, formados por la asociación de cinco a diez colonos en cada caso.

La formación de asociaciones o sociedades de hecho se considera esencial para el éxito del proyecto porque permite la concentración de la producción en cantidades que viabilizan su transporte y comercialización, por una parte, y porque facilita la capacitación de sus integrantes y posibilita su acceso al crédito, por otra.

Los roles principales de las instituciones gubernamentales en un proyecto de este tipo serían:

a) promover la organización de los colonos interesados en iniciar la producción de carbón para conformar asociaciones o sociedades de hecho,

b) dar apoyo y asesoramiento para la obtención de los créditos necesarios (como mínimo, lo suficiente para construir diez hornos de mampostería en cada grupo, o sea US\$4.400),

- c) impartir los cursos de capacitación para construcción de hornos y fabricación de carbón, y,
- d) apoyar la comercialización del carbón producido.

Las metas físicas del proyecto (construcción de 100 hornos de mampostería, capacitación de cien carboneros, formación de diez grupos de productores, producción de 3150 tcv/año con recuperación de 15750 tle/año y limpieza de 93 ha de rozado/año), pueden alcanzarse en ocho a diez meses si se destinan al proyecto dos técnicos con residencia en la zona y movilidad adecuada.

Las instituciones participantes de un proyecto de este tipo deberían ser el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales y el IFAI, con la necesaria cooperación de algún órgano financiero especializado en el apoyo a microemprendimientos. Dada la repercusión que ha tenido la experiencia piloto de Colonia María Soledad, se recomienda iniciar las actividades en esa localidad y extenderlas en forma concéntrica.

En la Hipótesis II, se supone que el objetivo del proyecto sea lograr una penetración de un 20% en el mercado metropolitano (Capital Federal y Gran Buenos Aires), donde el consumo global se estima en el orden de 80.000 t/año.

En este caso la meta de producción sería de 16.000 t/año, lo que implica la operación permanente de 380 hornos, y la construcción de un mínimo de 500 unidades. De mantenerse el mismo criterio organizativo, será necesario formar unos cincuenta grupos de productores y, en general, las necesidades de capital y asistencia técnica serán cinco veces mayores que en la hipótesis anterior.

En esta hipótesis aparece un nuevo factor limitante, que es la falta de una capacidad de comercialización específica en la Provincia, ya que ésta no es una zona tradicionalmente productora de carbón y no cuenta con una red de acopiadores y/o comerciantes establecidos en el ramo. Esta carencia puede ser suplida por el IFAI, institución que tiene presencia en muchas localidades de la región Nordeste y que estatutariamente tiene la capacidad para operar como ente comercializador de la producción agropecuaria e industrial. La amplia disponibilidad de galpones en las chacras simplifica la cuestión del almacenaje del carbón, pero no elimina el problema del financiamiento de la producción, que es la condición "sine qua non" para el logro de una oferta fluída y constante.

Otro aspecto de importancia particular en esta Hipótesis es el control de calidad, ya que al comercializarse a largas distancias, los embarques deberán ser en grandes volúmenes (20 a 25 toneladas por camión), que no podrán ser entregados

por un único productor. Así se perderá necesariamente la identidad de la mercadería entregada, y todo reclamo por calidad recaerá en el comercializador sin posibilidad de transferirlo al productor. Esto impone la necesidad de un control de calidad en origen, efectivizado al momento de recibir la mercadería, lo que sumará un costo adicional para el ente comercializador.

El atractivo principal de la Hipótesis II es el importante valor agregado para la región: a costo de factores, la producción de 16.000 tcv/año representaría un ingreso anual de US\$ 960.000. que sería percibido por unas quinientas familias de pequeños productores.

Otro aspecto interesante de esta alternativa es la posibilidad de acceder al mercado de exportación: en el último quinquenio, las exportaciones argentinas de carbón vegetal han oscilado entre las treinta y cuarenta mil toneladas por año, con precios oscilando entre US\$0,13 y US\$ 0,17/kg (empacado, FOB). Sin embargo, se ha verificado que los exportadores operan como compradores marginales en el mercado de carbón a granel, adquiriendo partidas que se ofrecen a precio muy bajo o ingresando al mercado cuando está saturado por razones estacionales.

ANEXO A

MANUAL DEL CARBONERO No. 1

**HORNOS DE
TRINCHERA**

Producido por el CFI y el
Ministerio de Ecología y
Recursos Naturales de la
Provincia de Misiones

Posadas, Agosto de 1993

Este manual muestra como hacer carbón de leña en hornos de trinchera.

Los hornos de trinchera, que también se llaman "de fosa", "de tierra", o "bacurau", son los más simples y baratos de hacer. Sólo hay que tener dos palas, una horquilla, pasto u hojas verdes, y la leña.

También hacen falta las ganas de hacer carbón y bastante paciencia, porque este tipo de hornos quema despacio y necesita mucha atención y cuidado para que no se rompa.

Pero empezando por lo primero, veamos para qué hacer carbón.

PARA QUÉ HACER CARBON

Hay varias razones para hacer carbón de leña:

1. PARA APROVECHAR LA LEÑA DEL ROZADO

En todos los rozados queda mucha madera que no se puede usar en la chacra y que no se consigue venderla. Haciendo carbón se la puede aprovechar.

2. PARA ABARATAR LA LIMPIEZA DE LA CHACRA

La limpieza de un rozado es cara. El trabajo de cortar, descoivarar y quemar la madera lleva mucho tiempo y mano de obra. Haciendo carbón con la madera se ahorra la mayor parte de esos gastos.

3. PARA NO QUEMAR TANTO LA TIERRA

Cuando se queman las coivaras, también se quema la tierra más fértil de las chacras. La fertilidad que así se pierde, va a costar mucho recuperarla. Haciendo carbón se evita quemar la tierra, que es el principal recurso para la producción.

4. PARA TENER UN PRODUCTO VENDIBLE

El carbón tiene generalmente buena venta. Pero si hay poca salida en alguna época del año, se lo puede guardar sin problemas, porque no se deteriora.

¿QUE LEÑA CONVIENE USAR?

El mejor carbón se hace con maderas duras y pesadas. Y conviene usar leña seca o bien oreada, con más de tres meses de cortada. La leña se debe cortar a una sola medida de largo. Se puede usar leña gruesa pero conviene mezclarla con bastante leña fina y mediana.

Si la madera tiene horquetas, curvas o gajos, hay que cortarlos al ras.

No se debe usar madera podrida o hueca, ni tampoco las maderas "pasmadas".

La leña verde rinde poco carbón. Conviene dejarla secar en pilas altas y bien aireadas. Si se se puede apilar bajo techo, mejor.

(insertar aquí Figuras 1, 2, 3)

¿COMO HACER EL HORNO?

Lo primero es elegir un buen lugar, que esté:

- .cerca de la casa para que sea fácil vigilarlo;
- .en terreno alto para que no se inunde con la lluvia;
- .en tierra limpia y profunda, sin piedras ni troncos.

Cada horno necesita un espacio de 5 x 10 metros, y además hay que dejar 2 x 10 metros para depositar la leña al lado del horno.

Después hay que marcar el horno con estacas. El ancho debe ser 2,20 metros si la leña esta cortada a un metro. el largo puede ser de 5 a 8 metros. En terreno inclinado, la direccion debe ser de abajo hacia arriba.

Luego hay que cavar la fosa a medio metro de hondo, dejando las paredes bien verticales y derechas.

Después, se cavan las "tatuceras" en los costados. Se hace una a cada metro, de 15 x 15 cm. y llegando hasta el fondo de la trinchera.

Por último, se cava el agujero de encendido, en el extremo más bajo de la fosa. Este debe tener 30 x 30 cm.

El horno debe quedar así:

(insertar aquí Figura 4)



¿COMO CARGAR Y TAPAR LA LEÑA?

Esta es la parte más importante del trabajo.,

Primero hay que poner los durmientes en el piso del horno, para que el humo corra bien. Son palos rectos, de 10 a 15 cm. de diámetro, que se colocan haciendo cuatro hileras a lo largo del horno, separados a dos palmos.

(Figura 5)

Después se arma la "cama" con dos capas de leña mediana (de 10 a 20 cm.), atravesadas sobre los durmientes.

Sobre la cama se puede cargar una capa de leña gruesa, rellenando los huecos con leña fina. Encima de la gruesa conviene cargar leña mediana.

(Figura 6)

Se termina de cargar con dos capas de leña mediana y dos de leña fina. La altura de la pila de leña debe quedar entre cuatro y cinco palmos (0,80 a 1,00 m.) sobre los durmientes, y no debe salir más de dos palmos sobre el borde de la trinchera.

Es importante rellenar bien los huecos que quedan al cargar, usando leña fina o pedazos de recortes.

Para terminar la carga, se hace un "revoque" con leña fina y corta, tapando bien todos los huecos.

(Figura 7)

Después hay que tapar el horno con hojas o pasto verde cortados el día anterior. Es importante hacer una capa gruesa, de un palmo más o menos, de pasto o de hojas, que quede firmes y apretadas para que la tierra no se meta dentro del horno.

Se termina de tapar con tierra suelta. La tierra tiene que ser limpia, sin terrones, sin piedras, y sin palos. Hay que poner por lo menos un palmo de tierra sobre toda la pila. Para que las tatuceras no se llenen con tierra, conviene ponerles un palo. No es bueno apisonar la tierra.

(Figura 8)

¿COMO ENCENDER Y MANEJAR EL HORNO?

Después que el horno está bien tapado, se sacan los palos de las tatuceras, se las limpia bien y se puede encender.

Se enciende poniendo dos o tres paladas de brasas por el agujero de encendido. En esa parte del horno se carga siempre leña seca y que arda fácil.

Cuando el horno es nuevo o la leña esta húmeda, hay que ayudar al encendido abanicando al fuego. Pero después de media hora, el horno tira solo, y sale humo blanco por todas las tatuceras. Entonces hay que cerrar el agujero de encendido con una lata o madera y taparlo bien con tierra.

El aire entra por la primera tatucera y el humo sale por la segunda, la tercera, y las siguientes de los dos lados. De a poco el fuego va avanzando, y se ven dos cosas:

- que la pila de leña va bajando; y
- que el humo va cambiando del color blanco al azul y por último se hace transparente.

Cuando una tatucera larga humo transparente es hora de cerrarla, tapándola con bastante tierra. Ahí conviene también pinchar con una vara la parte del horno que ya quemó, para

que la tierra baje y apague el carbón. Y es bueno también agregar más tierra suelta para tapar cualquier rajadura o agujero que se pueda abrir.

Lo importante es que el aire entre únicamente por las tatuceras y nunca por rajaduras o agujeros en la cubierta de pasto y tierra.

El fuego avanza despacio, más o menos un metro por día. Un horno de 8 metros se termina de quemar en una semana, si la leña es bien oreada y no le llueve encima.

¿COMO CUIDAR Y REPARAR EL HORNO?

El mayor peligro que tiene el horno de trinchera es que se formen rajaduras o agujeros en la cubierta de hojas y tierra, ya que por ahí se mete el aire y quema el carbón.

Es normal que se formen pequeñas rajaduras a medida que el fuego avanza y la leña baja. Estas rajaduras se cierran echando tierra suelta sobre ellas.

Pero a veces se forma un agujero grande, la tierra cae por el hueco y aparecen llamas y humo. Estos agujeros deben cerrarse en seguida con un manojo de pasto o de hojas apretadas y dobladas que se cubren con bastante tierra.

(Figura 8)

El cuidado del horno debe ser constante para que no se pierda el carbón.

Las reparaciones que este horno precisa son pocas. A veces se desmoronan las paredes de las tatuceras o del agujero de encendido. Se las puede reparar con barro bien amasado.

El mayor prejuicio lo hacen las lluvias fuertes, que lavan la tierra y rompen la cubierta. Para evitarlo es bueno armar un techo de varas y hojas o, si se puede, de plástico arriba del horno. Con un techo se puede cargar y descargar el horno en los días de lluvia.

¿COMO SACAR, CURAR Y GUARDAR EL CARBON?

Para sacar el carbón del horno, hay que tener una cancha limpia, de un metro y medio de ancho, alrededor de la fosa.

El carbón se saca cuando el horno bajó por completo y está frío. Se puede sacar con pala, pero es mejor usar una horquilla de de ocho a doce dientes separados a una pulgada.

Hay que separar con cuidado la madera cruda y no mezclarla con el carbón, porque da humo y olor al arder, y baja la calidad del producto.

Si algún pedazo de carbón sale muy caliente o encendido se tapa con tierra fresca para que se apague. No conviene apagar con agua, porque así el carbón se quiebra todo, y despues no enciende bien.

El carbón debe curarse uno o dos dias antes de guardarse. Si no se lo cura bien puede encenderse solo, varios dias después, y quemar todo el depósito.

Para curarse, el carbón debe quedar al aire, pero sin mojarse. Se lo puede dejar en la cancha, o llevarlo a un galpón y tenderlo en el piso uno o dos días.

Después se lo puede guardar embolsado o apilado. Pero las pilas no deben hacerse más altas de un metro y medio, para que el carbón "respire".

¿COMO ENVASAR Y VENDER EL CARBON?

El carbón se puede envasar en bolsas de plastillera cosidas con hilo fuerte, donde entran de veinte a veinticinco kilos. Las bolsas facilitan el almacenamiento del carbón bajo techo, y se pueden apilar hasta cuatro o cinco metros.

También se puede envasar en bolsas de polietileno de dos o de cinco kilos. Estas no se pueden apilar mucho porque se rompen, pero son las preferidas de los comerciantes para la reventa.

Para vender a mejor precio el carbón conviene hacer un lote de seis a ocho toneladas, que es la carga de un chasis o balancín. Cada tonelada lleva cuarenta a cincuenta bolsas de las de maíz.

El precio depende de la época del año, de la cantidad que se ofrece en venta y de la calidad del carbón:

- * a granel o en bolsas de veinte kilos, se vende entre cien y ciento cincuenta dólares por tonelada (reponiendo las bolsas);

- * fraccionando en bolsitas plásticas de dos a cinco kilos se vende entre veinte y treinta centavos por kilo.

Un horno de 2,20 x 8 m., cargado a un metro de altura, lleva unos veinte metros cúbicos de leña apilada, o sea unas catorce toneladas de madera oreada. Rinde dos toneladas de carbón y hacen falta cien bolsas para envasarlo.

¿ COMPENSA HACER EL CARBON ?

Además de ayudar a limpiar el rozado, la producción de carbón puede dejar una ganancia para el colono. Todo depende del precio del carbón y de lo que cueste cortar y acarrear la leña hasta el horno.

Como ejemplo, se puede calcular el costo de hacer diez hornadas de carbón, consumiendo doscientos metros de leña, que es lo que sale de una hectárea de rozado.

Para cortar con motosierra:

7 días a \$ 42.- por día..... \$294.-

Para acarrear hasta el horno:

14 días con 2 personas a \$ 12.- c/u..... \$336.-

14 días de carro y yunta a \$ 20.- c/u... \$280.-

Para hacer un horno:

3 días con 2 personas a \$ 12.- c/u..... \$ 72.-

Para cargar diez hornos:

10 días con 2 personas a \$ 12.- c/u.... \$240.-

Para descargar diez hornos:

10 días con 2 personas a \$ 12.- c/u.... \$240.-

Para embolsar y guardar el carbón:

5 días con 2 personas a \$ 12.- c/u.... \$120.-

1000 bolsas a \$ 0,20 c/u..... \$200.-

COSTO TOTAL\$ 1.782.-

PRODUCCION 20 TONELADAS

El costo por cada tonelada es igual a \$ 89,10.-, y al precio actual de \$ 100,00 deja una ganancia de \$ 10,90 por tonelada.

COMO CONSEGUIR MAS INFORMACION Y AYUDA

La Subsecretaría de Bosques y Forestación del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales está apoyando a los productores interesados en hacer carbón con la leña de los rozados.

Si usted quiere tener más información sobre:

- * cómo hacer carbón;
- * los precios y condiciones del mercado de carbón;
- * las posibilidades de obtener crédito y ayuda técnica;

Hable con los técnicos del Ministerio de Ecología en cualquiera de las siguientes delegaciones:

(incluir aquí lista de delegaciones y oficinas habilitadas)

ANEXO B

MANUAL DEL CARBONERO No. 2

HORNOS

RABO

QUENTE

Producido por el Consejo Federal de Inversiones (CFI)

y el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales

de la Provincia de Misiones

Posadas, Agosto de 1993

Este manual muestra como hacer carbón de leña en hornos de tipo Rabo Quente.

Los hornos Rabo Quente, que también se llaman "de ladrillos" o "media naranja" son relativamente baratos, seguros, y de manejo sencillo. Producen carbón de buena calidad y por su pequeño tamaño se adaptan bien a las posibilidades de trabajo de una familia.

Tienen algunas dificultades para carbonizar bien la leña gruesa, de más de 30 cm de diámetro. Pero si están bien contruídos duran muchos años y son una fuente de trabajo y de ingresos permanentes para la chacra.

Pero empezando por lo primero, veamos para qué hacer carbón.

PARA QUE HACER CARBON

Hay varias razones para hacer carbón de leña:

1. PARA APROVECHAR LA LEÑA DEL ROZADO

En todos los rozados queda mucha madera que no se puede usar en la chacra y que no se consigue venderla. Haciendo carbón se la puede aprovechar.

2. PARA ABARATAR LA LIMPIEZA DE LA CHACRA

La limpieza de un rozado es cara. El trabajo de cortar, descoivarar y quemar la madera lleva mucho tiempo y mano de obra. Haciendo carbón con la mdera se ahorra la mayor parte de esos gastos.

3. PARA NO QUEMAR TANTO LA TIERRA

Cuando se queman las coivaras, también se quema la tierra más fértil de las chacras. La fertilidad que así se pierde, va a costar mucho recuperarla. Haciendo carbón se evita quemar la tierra, que es el principal recurso para la producción.

4. PARA TENER UN PRODUCTO VENDIBLE

El carbón tiene generalmente buena venta. Pero si hay poca salida en alguna época del año, se lo puede guardar sin problemas, porque no se deteriora.

QUE HACE FALTA PARA PRODUCIR CARBON

Para hacer carbón se necesita materia prima, herramientas y mano de obra, y un pequeño capital.

1. La materia prima es la leña del rozado. Conviene usar las maderas duras, semiduras y pesadas, evitando las blandas o livianas que dan carbón de mala calidad. Si se usa leña seca o bien oreada, se consigue mayor rendimiento. Por eso conviene cortar la leña verde y apilarla para que seque durante dos o tres meses. La leña es debe cortar a una sola medida de largo (un metro o un metro veinte) eliminando gajos, horquetas y curvas.

2. Las herramientas necesarias son: motosierra, carro y yunta, pala y horquilla, carretilla, baldes y cucharas de albañil. Es conveniente contar con un galpón para almacenar la producción. Y hay que tener en cuenta que una tonelada de carbón embolsado ocupa un espacio de dos por dos metros si se apila hasta dos metros de altura.

3. El capital mínimo para empezar a producir carbón con hornos Rabo Quente es el necesario para construir el horno y hacer las primeras hornadas de carbón. Para construir un horno se necesita 1500 ladrillos de 27 x 13 x 6 cm, que cuestan entre 150 y 180 pesos por cada mil, puestos en chacra. La mano de obra necesaria (un albañil y un ayudante por tres días) cuesta otros 135 pesos. En total el horno

costará entre 360 y 405 pesos. Para las diez primeras hornadas, hay que cortar y transportar cien metros cúbicos de leña. Esto lleva unos cinco días de trabajo con un motosierrista, dos ayudantes y un carro de bueyes, y cuesta unos 450 pesos. Para cargar y descargar el horno se ocupan diez días de trabajo con dos hombres, lo que cuesta 300 pesos. Y también hacen falta quinientas bolsas usadas de segunda para envasar el carbón, que cuestan 50 pesos.

En total, hace falta un capital inicial de 1200 pesos.

COMO ORGANIZARSE PARA PRODUCIR

Es importante organizarse y planificar el trabajo para evitar sorpresas y fracasos.

El primer paso es asegurarse de que se tendrá leña suficiente como para justificar el gasto de construcción del horno y la compra de las herramientas necesarias.

Para trabajar un año completo y hacer cincuenta hornadas hacen falta 500 metros de leña. En una hectárea de rozado suele haber entre 250 y 300 metros cúbicos de leña apilada, pero descartando las maderas livianas y muy gruesas pueden quedar unos 200 metros aptos para hacer carbón. Por eso, hace falta dos y media o tres hectáreas para un año de trabajo. Es mejor descartar las maderas livianas o muy blandas (como ceibo, samuhú, fumo bravo, guayca, sabugero, etc.) porque dan carbón de mala calidad y bajan el rendimiento. La madera gruesa, de más de 30 cm de diámetro, necesita mucho tiempo para carbonizarse y muchas veces queda cruda. Conviene evitarla, aunque se puede usarla cortándola en toras cortas y rajándola en dos o en cuatro partes.

El segundo paso es programar el corte y el transporte de la leña. Un motosierrista puede cortar de 15 a 20 metros de leña por día, y dos ayudantes con un carro pueden transportar esa cantidad en un día, si la distancia es corta (hasta 500

metros). Con 20 metros cúbicos de leña se hacen dos hornadas, que demoran dos semanas para completarse. De modo que hay que programar dos días de trabajo con tres personas, una motosierra, una yunta y el carro, para cortar y acarrear la leña necesaria para un mes de trabajo.

El tercer paso es construir el horno. Para eso hay que tener 1700 ladrillos, una carretilla, dos palas, dos baldes, cucharas de albañil, y un tambor para el agua. Se puede construir el horno siguiendo las instrucciones de este manual. Pero si se puede contratar a un albañil experimentado, es mejor.

Resumiendo, para encarar la construcción de un horno y la producción de carbón hay que asegurarse de tener:

- * unos 300 metros o 200 toneladas de leña, como para trabajar un año completo;
- * una motosierra, un carro de bueyes, y tres personas disponibles durante 25 días en el año para cortar y acarrear la leña;
- * dos personas para trabajar cincuenta días por año en la fabricación del carbón; y
- * el galpón y las bolsas para guardar el carbón.

Con todo esto, se puede limpiar entre una y dos hectáreas de rozado por año, y producir de 40 a 50 toneladas de carbón.

COMO SE CONSTRUYE EL HORNO "RQ"

Para construir un horno del tipo "Rabo Quente" se debe tener o preparar la REGLA-GUIA y seguir cinco pasos.

El primer paso es elegir y preparar el lugar. Debe estar cerca de la casa para facilitar la vigilancia pero no mucho para que el humo no moleste. Se recomienda dejar por lo menos 50 metros de distancia a la casa, corrales, chiqueros y galpones para evitar molestias. El terreno debe ser plano o con poca pendiente, sin piedras ni troncos que molesten para cavar los cimientos.

Se necesitan 3,50 x 3,50 m para el horno, pero conviene dejar un cuadro de 8 x 8 m para tener patio de trabajo y depósito de leña cerca. Conviene también cavar una zanja para desviar el agua que pueda llegar al terreno. Donde se va a hacer el horno, la tierra se limpia y se nivela bien con una pala o azada, ayudándose con una regla de madera y un nivel.

El segundo paso es poner el cimiento. Para esto se marca el centro del horno, se clava una estaca firme con un clavo en el centro, y se ata la regla guía con alambre. Luego se marca un círculo de 153 cm de radio. Con esta marca se cava una zanja de 10 cm de profundidad y de ancho igual al largo del ladrillo. Esta zanja se nivela bien con manguera, porque aquí se levantará el cimiento, con tres hiladas de ladrillos

bien asentados y afirmados en la zanja. El cimiento debe sobresalir una hilada por encima del terreno. Los ladrillos se asientan con una mezcla preparada con tres partes de tierra colorada y nueve partes de tierra arenosa. Si se tiene, es bueno agregarle una parte de cemento común.

El tercer paso es levantar el horno. Esto se hace con la ayuda de la regla guía, la que se va alargando de acuerdo con una tabla de regulación para que el horno tome su forma correcta y no se raje ni se caiga. La tabla que se debe usar depende de la altura del ladrillo: a continuación se presentan las tablas para ladrillos de 5, de 6 y de 7 cm.

TABLA DE REGULACION DE LA REGLA-GUIA

LADRILLOS DE 5 cm		LADRILLOS DE 6 cm		LADRILLOS DE 7 cm	
Hiladas	Aumento	Hiladas	Aumento	Hiladas	Aumento
1 a 3	nada	1 a 3	nada	1 y 2	nada
4 a 7	0,5 cm	4 a 6	0,5 cm	3 a 5	0,5 cm
8 a 13	1,0 cm	7 a 10	1,0 cm	6 a 8	1,0 cm
14 a 19	1,5 cm	11 a 14	1,5 cm	9 a 11	1,5 cm
20 a 34	2,0 cm	15 a 22	2,0 cm	12 a 15	2,0 cm
35 a 39	1,5 cm	23 a 26	2,5 cm	16 a 27	2,5 cm
40 a 45	1,0 cm	27 a 32	2,0 cm	28 a 31	2,0 cm
46 a 49	0,5 cm	33 a 36	1,5 cm	32 a 33	1,5 cm
		37 a 39	1,0 cm	34 a 35	1,0 cm
		40 a 42	0,5 cm	36 a 37	0,5 cm

Las restantes hiladas se hacen sin aumento.

Para que la tabla no falle y el horno salga bien, es importante que los ladrillos se asienten con UN CENTIMETRO de mezcla, ni más, ni menos. También es importante que las hiladas queden bien niveladas.

Al poner la primera hilada de la pared hay que comenzar la puerta y dejar las "tatuceras". La puerta se hace del lado donde se va a apilar la leña. Debe tener 80 cm de ancho sobre el cimientto, y el marco del mismo ancho que el cimientto. Es importante trabar y asentar bien los ladrillos del marco. Los lados del marco se van juntando de a poco hasta cerrarse a 1,60 m de altura.

Las tatuceras son agujeros en la pared, que se dejan en la primera hilada. Son siete tatuceras: una va al lado opuesto del centro de la puerta, y van tres más a cada lado distanciadas a cuatro ladrillos entre una y otra. Cada tatucera tiene el ancho de un ladrillo más un centímetro.

Cuando la pared llegó a 80 cm de altura, se dejan las "filas", que son 8 aberturas del ancho de un ladrillo, espaciadas entre las tatuceras. Cuando se llega a 160 cm de altura se dejan 8 "baianas" espaciadas entre las "filas". Cuando faltan 10 hiladas para terminar el horno, se dejan 3 "baianas" más.

El cuarto paso es el revoque: el horno se revoca desde arriba hacia abajo procurando tapar todas las rendijas entre ladrillos.

COMO SE CARGA Y ENCIENDE EL HORNO

Hay varias maneras de cargar el horno, pero la más segura y recomendable es con la leña acostada. Para que el aire de las tatuceras llegue hasta el centro, primero se hace una parrilla poniendo palos de diez centímetros de diámetro formando como rayos de una rueda.

Después se carga leña mediana o fina, atravesando los palos de la parrilla. La leña gruesa se pone al centro y en la parte baja de la carga, donde tendrá más tiempo y más calor para carbonizarse. Si se usa leña rajada o costaneras, no deben ir con las caras pegadas. Los huecos que deja la leña más grande o torcida se deben llenar con leña más fina o con recortes, para no dejar canales de aire. La carga se hace desde la puerta, y se deja ese lado sin cargar hasta el final.

Cuando está por terminar la carga se hace el "nido", que es un montón de leña seca, paja, etc., donde se va prender el fuego. El nido se deja en la parte alta de la puerta.

La puerta se cierra con ladrillos sin mezcla, pero bien revocados para que no entre el aire. Se deja una abertura de cinco o seis hiladas de altura para encender.

Para encender el horno, se echan dos paladas de brasas por la abertura de la puerta y se espera media hora, o hasta que sale bastante humo por las baianas. Entonces se cierra con ladrillos y se revoca.

COMO SE MANEJA EL HORNO

El tiempo que normalmente tarda un horno para carbonizar por completo es de dos días. Pero puede ser más o menos, dependiendo de la humedad y el tamaño de la leña y de la clase de madera.

El manejo del horno consiste en lograr que toda la madera se transforme en carbón en el menor tiempo posible, y que el carbón ya formado en el horno no se transforme en ceniza. Para esto, hay que regular la cantidad de aire que se deja entrar al horno, porque:

1º, si entra muy poco aire, parte de la leña quedará "cruda" y no se transformará en carbón; pero

2º, si entra mucho aire, el carbón formado se quemará y quedará sólo ceniza.

Para evitar que el carbón se queme, se le van tapando las salidas al humo en las distintas partes del horno, a medida que el carbón se va formando. El aire siempre puede entrar por las tatuceras, pero no se lo deja salir por donde el carbón ya está hecho, para que no lo queme. El procedimiento es así:

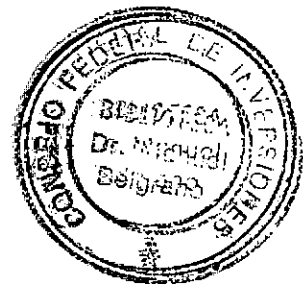
* después de cerrada la puerta, se ve que sale humo blanco y espeso de todas las baianas y filas, pero a las pocas horas, las baianas superiores muestran un humo amarillento o pardo, que de a poco se hace menos espeso y finalmente toma un color azul y semi transparente. Esto es señal de que el frente de carbonización está llegando a ese lugar, y se comprueba al ver las brasas por el agujero. En ese momento hay que cerrarlo con un medio ladrillo, y revocarlo bien. Algunas baianas demoran más que otras, según sea el viento y la clase de leña en ese lado del horno.

* algunas horas después de cerradas las baianas, cambia de color el humo que sale por las filas. Cuando una fila larga humo azul, conviene sondearla con una vara de un metro y medio. Si ésta entra sin dificultad, es señal que toda la madera se carbonizó y ya se puede cerrar esa fila. Si no es así, se arrima un pedazo de ladrillo para reducir la salida de humo, y se repite el sondeo unas horas después, hasta que se pueda cerrar.

* al ir cerrando las filas, empieza a salir humo blanco por las tatuceras, y de a poco se va volviendo azul. También aquí hay que hacer un sondeo para ver si toda la madera está hecha carbón y, siendo así, se puede cerrar las tatuceras.

* cerrada la última tatucera, se debe revocar bien el horno con barro chirle, para sellar todas las grietas y ayudar al

enfriado. Este embarrado se puede repetir dos o tres veces en los días siguientes para asegurar que no entre más aire al horno y que el carbón se apague completamente.



COMO SE DESCARGA Y SE CURA EL CARBON

Para descargar el horno, hay que asegurarse de que esté bien apagado. Esto se nota por la temperatura del horno: debe estar frío en todas partes. Para comprobarlo, se abre la parte alta de la puerta, raspando el revoque y sacando tres o cuatro hiladas de ladrillos. Si la temperatura no sube y no se escuchan crujidos en aumento, es señal de que el carbón está apagado y se puede descargar. Pero si hay señales de fuego, hay que cerrar inmediatamente la puerta, revocar bien, y dar una buena embarrada en todo el horno para asegurar que no entre aire.

No es conveniente apagar con agua el carbón encendido, porque se quiebra mucho y se pierde rendimiento, además de que baja la calidad del producto.

El carbón se descarga con horquilla de 8 a 12 dientes, separados a una pulgada (2,5 cm) entre sí. Aquí hay que poner cuidado en separar los pedazos de madera que no se carbonizaron bien, y no mandarlos con el carbón, porque arden con humo y olor y bajan la calidad del producto.

El carbón se saca del horno con un canasto grande y se deja bajo techo para que se cure al aire durante uno o dos días. El curado es importante porque así se asegura que el carbón quede bien apagado y no se encienda cuando esté embolsado o guardado en el galpón.

COMO ENVASAR Y VENDER EL CARBON

El carbón se puede envasar en bolsas de plastillera cosidas con hilo fuerte, donde entran de veinte a veinticinco kilos. Las bolsas facilitan el almacenamiento del carbón bajo techo, y se pueden apilar hasta cuatro o cinco metros.

También se puede envasar en bolsas de polietileno de dos o de cinco kilos. Estas no se pueden apilar mucho porque se rompen, pero son las preferidas de los comerciantes para la reventa.

Para vender a mejor precio el carbón conviene hacer un lote de seis a ocho toneladas, que es la carga de un chasis o balancín. Cada tonelada lleva cuarenta a cincuenta bolsas de las de maíz.

El precio depende de la época del año, de la cantidad que se ofrece en venta y de la calidad del carbón:

* a granel o en bolsas de veinte kilos, se vende entre cien y ciento cincuenta dólares por tonelada (reponiendo las bolsas);

* fraccionando en bolsitas plásticas de dos a cinco kilos se vende entre veinte y treinta centavos por kilo.

Un horno "Rabo Quente" de 3,20 m de diámetro carga unos diez metros cúbicos de leña apilada, o sea unas seis toneladas de madera oreada. Rinde 1200 kilos de carbón y hacen falta sesenta bolsas para envasarlo.

¿COMPENSA HACER EL CARBON?

Además de ayudar a limpiar el rozado, la producción de carbón puede dejar una ganancia para el colono. Todo depende del precio del carbón y de lo que cueste cortar y acarrear la leña hasta el horno.

Como ejemplo, se puede calcular el costo de hacer diez hornadas de carbón, consumiendo cien metros de leña, que es lo que sale de media hectárea de rozado.

Para cortar con motosierra:

3,5 días a \$ 42 por día..... \$147.-

Para acarrear hasta el horno:

7 días con 2 personas a \$ 12.- c/u..... \$168.-

7 días de carro y yunta a \$ 20.- c/u... \$140.-

Para cargar diez hornos:

5 días con 2 personas a \$ 12.- c/u..... \$120.-

Para descargar diez hornos:

5 días con 2 personas a \$ 12.- c/u..... \$120.-

Para embolsar y guardar el carbón:

5 días con 2 personas a \$ 12.- c/u..... \$120.-

600 bolsas a \$ 0,20 c/u.....\$120.-

Para amortizar el horno:

\$420 dividido por tres (dura 3 años)... \$140.-

COSTO TOTAL \$928.-

PRODUCCION 12 TONELADAS

El costo por cada tonelada es igual a \$ 77,33.

En la actualidad el precio de venta al por mayor es de \$ 100.- por tonelada, y deja una ganancia de \$ 22,77 por tonelada.

COMO CONSEGUIR MAS INFORMACION Y AYUDA

La Subsecretaría de Bosques y Forestación del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales está apoyando a los productores interesados en hacer carbón con la leña de los rozados.

Si usted quiere tener más información sobre:

- * cómo hacer carbón;
- * los precios y condiciones del mercado de carbón;
- * las posibilidades de obtener crédito y ayuda técnica;

Entonces hable con los técnicos del Ministerio de Ecología en cualquiera de las siguientes delegaciones:

(incluir aquí las direcciones de delegaciones habilitadas)

ESTE MANUAL EXPLICA:

- 1. PARA QUE HACER CARBON**
- 2. QUÉ HACE FALTA PARA PRODUCIR CARBON**
- 3. COMO ORGANIZARSE PARA PRODUCIR**
- 4. COMO SE CONSTRUYE EL HORNO**
- 5. COMO SE CARGA Y ENCIENDE EL HORNO**
- 6. COMO SE MANEJA EL HORNO**
- 7. COMO SE DESCARGA Y SE CURA EL CARBON**
- 8. ¿COMPENSA HACER EL CARBON?**
- 9. COMO CONSEGUIR MAS INFORMACION Y AYUDA**

ANEXO C

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE SUELOS

Solicitante : Ing. Enrique Riegelhaupt
Muestra : de suelo, extraída por el solicitante
Cantidad de Muestras : 18 (diecinueve)
Procedencia : Misiones

Rozado Nuevo: Abril/Mayo 1993						
Identificación Análisis	Quemado			Sin Quemar		
	M.O. (%)	C (%)	pH	M.O. (%)	C (%)	pH
Bajo	3,03	1,75	8	4,35	2,52	6,8
Medio Bajo	2,75	1,59	8,2	3,76	2,18	5,95
Medio Alto	2,85	1,65	7,65	4,28	2,48	6,3
Alto	2,49	1,44	7,3	4,74	2,75	6,7

Rozado Viejo : Abril 1991						
Identificación Análisis	Quemado			Sin Quemar		
	M.O. (%)	C (%)	pH	M.O. (%)	C (%)	pH
Sin Lombriz	2,77	1,66	5,7	4,42	2,56	5,7
Alto sin arar	2,59	1,50	6,1	4,19	2,43	5,9
Alto s/arar Minhoca	4,91	2,85	8,2	2,57	1,49	7,3
1/2 loma s/lombriz	4,21	2,44	7,8	3,73	2,17	6,7

* Valores de M.O. y C probablemente traslocados

Análisis	M.O. (%)	C (%)	pH
Lombricero de Monte	11,79	6,82	6,75
Lombricero Quemado	2,88	1,67	8,0
Lombricero Rozado	9,08	5,26	6,5

ANEXO D

LISTA DE COLABORADORES

1. Juan D. PERIÉ , Ingeniero Forestal.

Domicilio: Barrio Guacurarí, B3, 1ª 4

Eldorado - Misiones

2. Aloysio FOLETTO, Guardaparque.

Domicilio: Colonia María Soledad, Ruta 101.

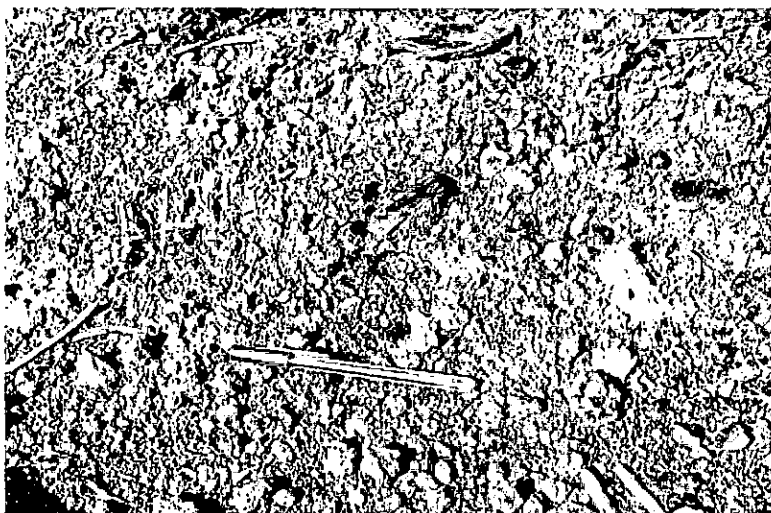
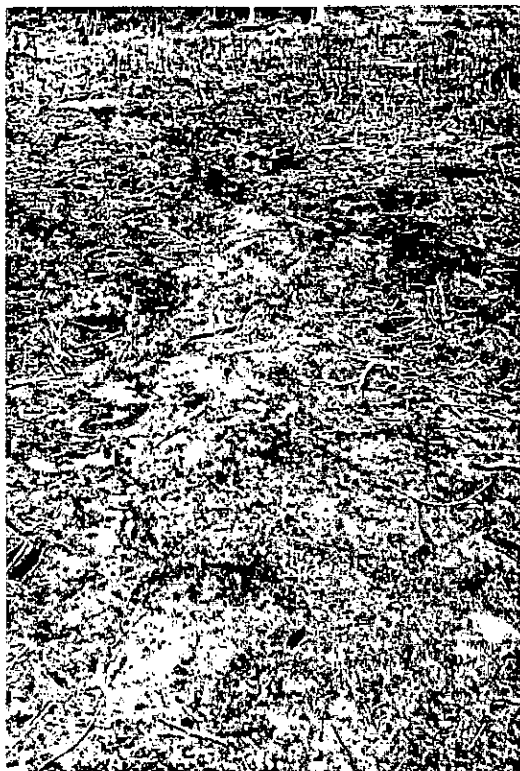
Departamento Gral Belgrano - Misiones

ANEXO E
FOTOGRAFIAS



Arriba: Rozado reciente en primer plano y capueras al fondo.
Abajo: Rozado reciente al frente y rozado "semi-limpio" en segundo plano.

ANEXO E
FOTOGRAFIAS



Arriba: Manchón de suelo quemado después de coivarado.
Abajo: Efectos del fuego sobre el suelo: cenizas, terrones ceramizados, y restos de carbón.

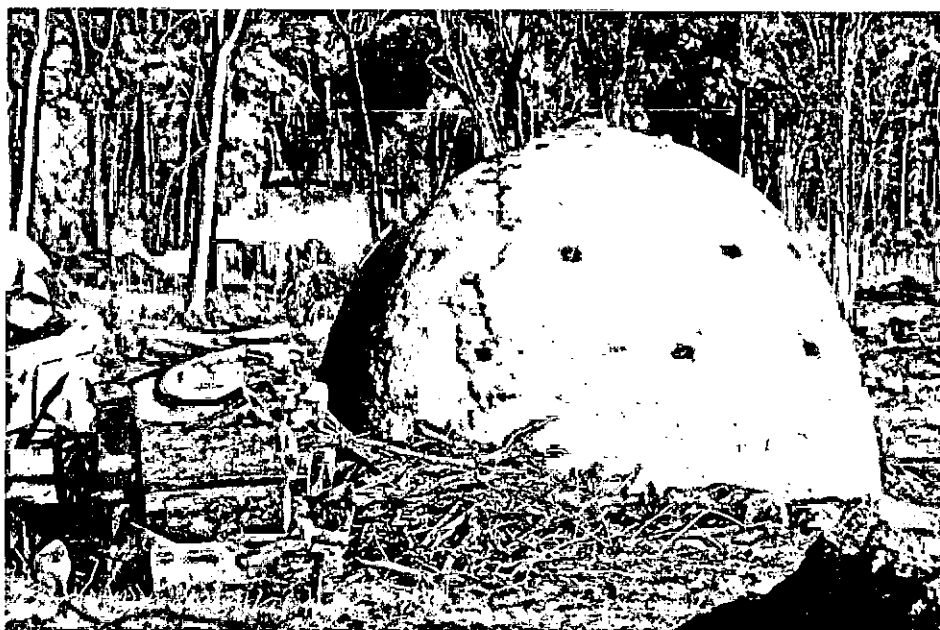
ANEXO E
FOTOGRAFIAS



Arriba: Transporte de leña con carro de bueyes.
Abajo: Horno de trinchera en primer plano, y rabo quente en segundo plano.

ANEXO E

FOTOGRAFIAS



Arriba: Horno rabo quente y patio de leña.

Abajo: Horno de trinchera y rabo quente en plena carbonización.

ANEXO F

FIGURAS

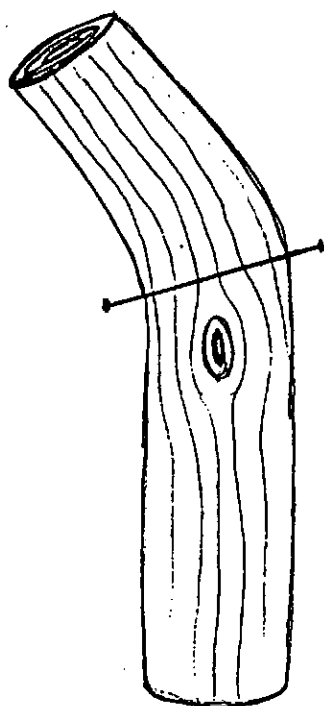


Fig. 1

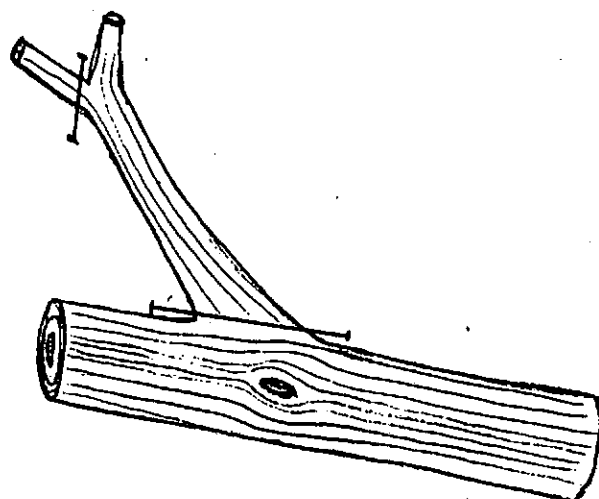


Fig. 2

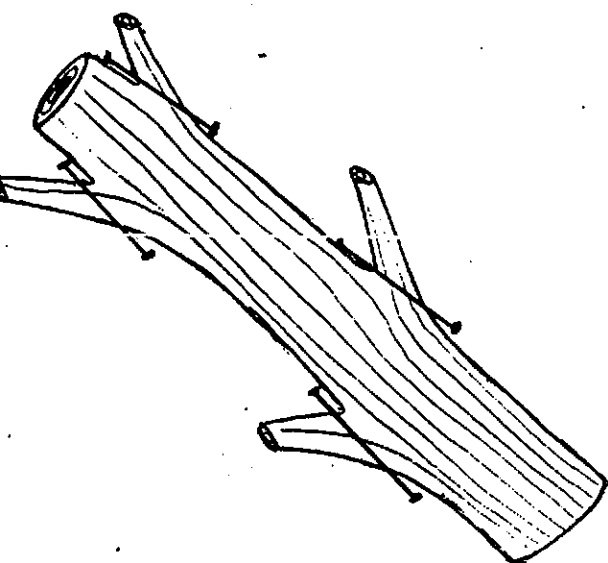


Fig. 3

ANEXO F

FIGURAS

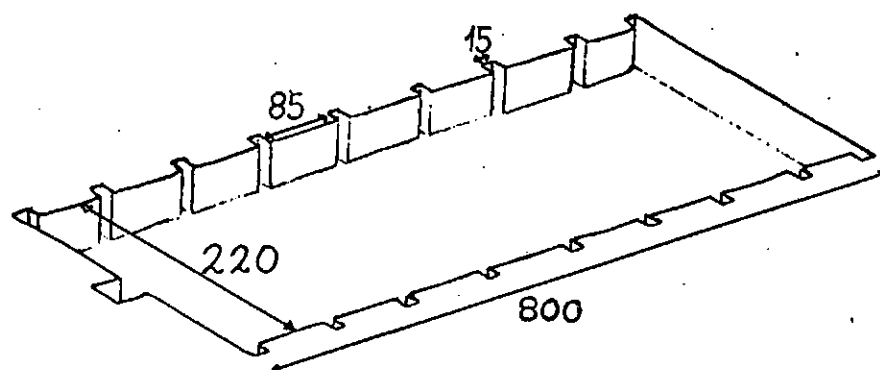


Fig. 4

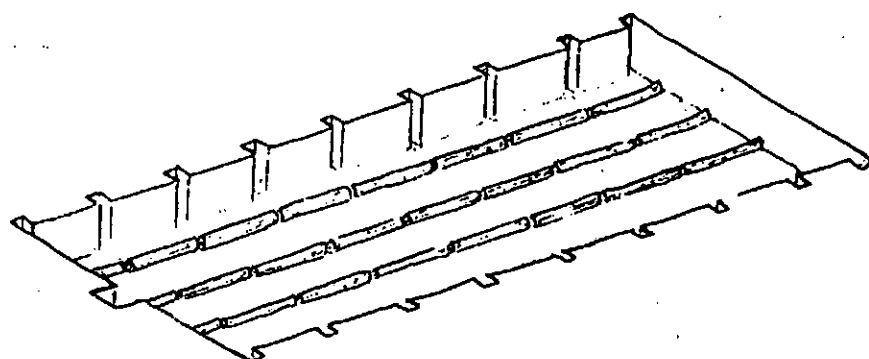


Fig. 5

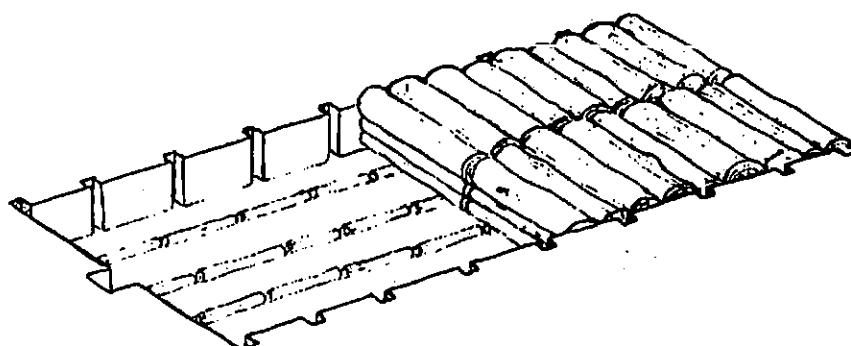


Fig. 6

ANEXO F

FIGURAS

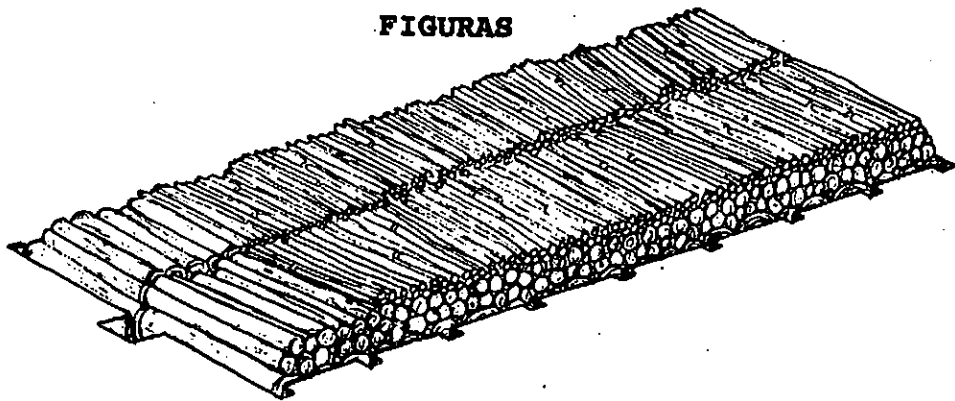


Fig. 7

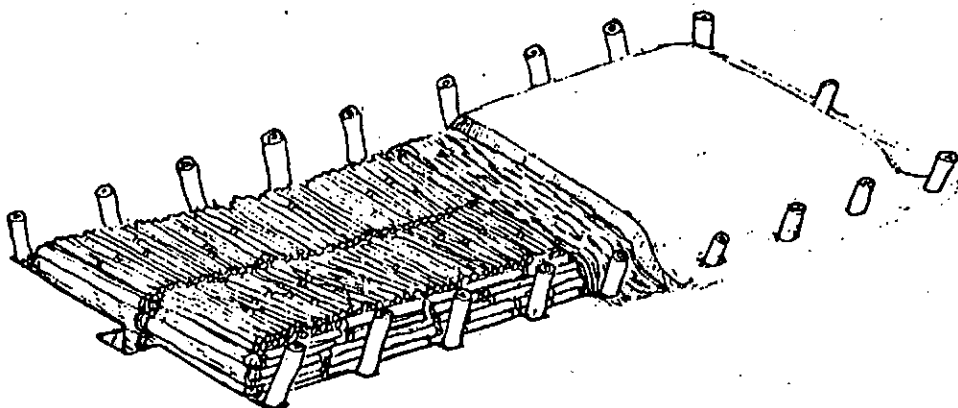


Fig. 8

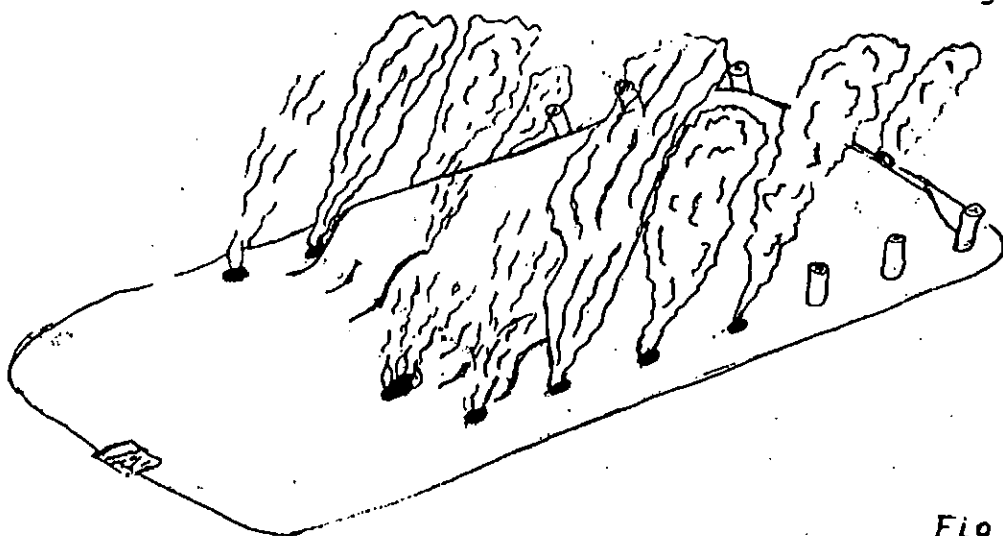


Fig. 9