

Centro de Aplicaciones Tecnológicas en Energía Solar. CITMA Guantánamo. Cuba

Consumo y flujos de combustibles forestales en el sector residencial, pequeño industrial y alimenticio estatal de la Provincia de Guantánamo, Cuba

**Autores: Osvaldo M. Núñez Bosch T [1]
Teresita Arias Chalico T [2]
Angel Almarales Arceo
Diamela Cuenca Rubalcaba [3]
José Angel Sotolongo Pérez
Rafael Parúas Cuza
Martín Ramírez López [4]
Francisco Conde**

sotolongo@enet.cu

RESUMEN EJECUTIVO

En este trabajo se presentan los resultados y conclusiones del estudio sobre el consumo y flujo de combustibles forestales en los sectores residencial, pequeño industrial (panaderías y ladrilleras) y alimenticio estatal (comedores colectivos) en la provincia de Guantánamo. El estudio se efectuó en los meses de Julio-Septiembre del 2000 en el marco del proyecto FAO/TCP/CUB/8925 "La dendroenergía, una alternativa para el desarrollo energético sostenible en Cuba"

Uno de los objetivos de este estudio es contar con información cuantitativa y actualizada de los consumos y flujos de combustibles forestales en los sectores residencial, pequeño industrial (panaderías y ladrilleras) y alimenticio estatal (comedores colectivos) en la Provincia de Guantánamo, que sirva de base en la toma de decisiones en torno a las potencialidades y problemática del uso, abastecimiento y producción de combustibles forestales.

Otro objetivo es comparar los resultados y conclusiones de este estudio con otros semejantes en el país, para integrar la base de información de consumo y flujos de combustibles de madera en Cuba.

La ejecución del estudio en la provincia corrió a cargo de un equipo local integrado por especialistas del Centro de Aplicaciones Tecnológicas en Energía Solar de la delegación provincial CITMA Guantánamo, la Empresa Forestal Integral de Guantánamo y el Servicio Estatal Forestal en Guantánamo.

Para el levantamiento de la información en campo se aplicó: encuesta al Sector Residencial, con 252 entrevistas estructuradas; encuesta a Ladrilleras, con 12 entrevistas estructuradas; encuesta a Panaderías, con 30 entrevistas estructuradas; encuesta a Comedores Colectivos, con 76 entrevistas estructuradas; entrevista semiestructurada a 8 productores y comercializadores de leña y carbón; medición en peso del consumo de leña por declaración del

consumo en un día promedio en 72 casos del sector residencial, 63 casos de comedores colectivos y 23 casos en panaderías; estimación del consumo de leña en 11 ladrilleras con base en la declaración del usuario; pesado de unidades locales de leña y carbón vegetal (46 casos); medición del diámetro de la leña encontrada en las viviendas y establecimientos; determinación de contenido de humedad de la madera de 474 muestras; y determinación del peso específico de 10 especies de madera, con 15 a 20 muestras por especie.

El muestreo en el sector residencial de la provincia se hizo estratificando a las localidades de acuerdo a la saturación en dendrocombustibles y al uso múltiple o exclusivo. Se formaron 3 estratos:

1. Uso múltiple con dominancia de energéticos NO derivados de la madera (OTROS y leña-carbón);
2. Uso múltiple con dominancia de combustibles de madera (LEÑA-CARBÓN y otros)
3. Dominancia de usuarios exclusivos de combustibles de madera (LEÑA-CARBÓN)

En el estrato 1 (OTROS y leña-carbón), se hizo un muestreo bietápico. Se seleccionó a la Ciudad. de Guantánamo como conglomerado formando 3 subestratos dentro de ella tomando como base la saturación de todos los energéticos y el uso múltiple o exclusivo.

En la definición del tamaño de muestra se fijó un error aceptable de 15% y una confianza del 95%, tomando como base un coeficiente de variación del 50% para la variable consumo diario familiar de leña.

Para el sector de pequeñas industrias las panaderías y ladrilleras se estratificaron de acuerdo al volumen de producción. Los comedores colectivos se estratificaron en escolares y obreros.

Los resultados y conclusiones más relevantes de este estudio son:

1. En el sector residencial, la saturación de combustibles de madera en la provincia es de 77%. El uso múltiple, donde combinan principalmente con kerosene, se presenta en 54% de estas familias y el exclusivo de leña y carbón en 46%.
2. La actual saturación difiere drásticamente de la existente antes de 1990 y en menor medida de la que se presentó en la etapa crítica del periodo especial (1993-1994). No se espera que existan cambios radicales de la saturación durante los próximos 5 años.
3. El consumo total provincial de combustibles de madera de los sectores analizados en este estudio es de 548 mil m³/año (179 057 TEP). El consumo de leña y carbón en todos los hogares del país en 1999, reportado en el Anuario Estadístico de Cuba, es de 133 mil m³, que equivale al 24% del consumo de la provincia de Guantánamo.
4. En el sector residencial se concentra el 91% del consumo de los combustibles de madera, con 67% del consumo en leña y 24% en carbón vegetal. Los comedores colectivos consumen 5%, las ladrilleras 2% y las panaderías 2%.
5. Existe heterogeneidad en el sector residencial dentro de la provincia en la saturación, consumo y abastecimiento de combustibles de madera:
 - a) En el estrato 1, existe la menor saturación de combustibles de madera (54%), siempre con uso múltiple de leña, carbón y otros energéticos; presentan los menores consumos específicos; y el abastecimiento es comercial. Este estrato tiene el 22% del consumo provincial de leña y carbón.
 - b) En el estrato 2), la saturación de combustibles de madera es intermedia (69%), con usuarios exclusivos de leña y múltiples de leña, carbón y otros energéticos; tiene bajos consumos específicos; y hay dominio del autoabastecimiento. En estas localidades se consume el 3% de combustibles de madera de la provincia.
 - c) En el estrato 3, se presenta la mayor saturación de combustibles de madera (99%), con alto número de usuarios exclusivos de leña (57%) y de carbón (12%); los consumos específicos de leña y carbón son más altos, aun en usuarios

múltiples; y hay dominio del autoabastecimiento. El 75% del consumo provincial de combustibles de madera se encuentra en este estrato.

6. El impacto sobre los bosques debido al uso de combustibles de madera en la provincia se supone bajo, por provenir la leña y el carbón de podas de café, potreros, cercados vivos y marabusales. En conjunto, el marabú, júpiter y café aportan 62% de la leña y el carbón consumidos.
7. El impacto negativo en la salud del uso de la leña y el carbón es significativo por usarse fogones que no extraen el humo y que generan calor y contaminantes sólidos en las áreas de cocinado.
8. El impacto económico del uso de combustibles de madera es muy importante por cuanto:
 - a) Los egresos familiares por compra de combustibles de madera son más altos que los de otros combustibles, representando del 17 al 24% del salario medio familiar en la provincia.
 - b) El 90% del abastecimiento comercial de leña y carbón del sector residencial está en manos de productores privados.
 - c) El costo de producción de leña y carbón de productores privados tiene un bajo o nulo componente en divisas y es menor que el de las EFI.
 - d) El valor económico de la leña y el carbón comerciales es muy alto, estimado en 41 millones de \$Cub/año. La leña y el carbón comercial del sector residencial tienen el 98% del valor económico total.
 - e) Se estima que existen unos 500 comercializadores de carbón con ingresos brutos promedio de 65 000 \$Cub/vendedor/año y 400 vendedores de leña con ingresos brutos de 39 000 \$Cub/vendedor/año.

Teniendo en consideración que los combustibles de la madera son muy importantes en la satisfacción de las necesidades energéticas de la población de la provincia y que esta situación no cambiará radicalmente en los próximos años; que su producción y comercialización es generadora de empleos; que el sector privado abastece eficientemente a la población; que son combustibles de producción nacional que tienen bajo o nulo costo en divisas; que el impacto del uso de leña y carbón sobre los recursos forestales es bajo; y que existen impactos negativos del uso de estos combustibles en la economía familiar y salud de la población; se recomienda:

1. Fomentar el uso sostenible de combustibles de madera a través de “sistemas dendroenergéticos optimizados” (SDO).
2. Para poder diseñar estos SDO es necesario realizar un análisis comparativo de las alternativas existentes en la provincia.
3. Con base en los resultados de este estudio, se sugiere una alternativa que integre los siguientes componentes:
 - 3.1 Dispositivos mejorados de combustión para todos los sectores, diseñados para:
 - a) mejorar la calidad de vida de los usuarios reduciendo la emisión de humo, ceniza y calor al ambiente de cocinado; y
 - b) reducir los consumos de leña y carbón para bajar los egresos monetarios y el trabajo por adquisición de estos combustibles.
 - 3.2 Producción de leña y carbón en forma sostenible, privilegiando el manejo de las fuentes existentes, que son formaciones arbóreas antropizadas como marabusales, cafetales, potreros, cercas vivas y maniguas, combinada con la máxima utilización de los residuos de las áreas de aprovechamiento forestal maderero.
 - 3.3 Facilitar desde el Estado el abastecimiento de combustibles de madera a través de productores y expendedores privados independientes o agrupados en cooperativas, como

un medio para reducir los precios a los usuarios finales y el componente en MLC asociado al costo de producción de leña y carbón por las EFI

- 3.4 Realizar experiencias piloto en localidades “modelo”, que integren los anteriores componentes para posteriormente extender las experiencias a toda la provincia.

Tabla 2.1 Estratificación del sector residencial en la Provincia de Guantánamo.

Subrayados y en negritas los barrios y localidades muestreados

ESTRATO 1 (OTROS y leña-carbón)				
Localidad	Subestrato	Barrios o repartos	Viviendas en la Población	Viviendas en la muestra
Ciudad Guantánamo ¹	1.1 OTROS	Rpto. Caribe	5 444	42
	OTROS y leña-carbón	Centro Rpto Obrero Pastorita Centro Oeste	7 694 3 210 5 033 6 279	42
		1.3 LEÑA-CARBÓN y otros	San Justo Norte Confluente Isleta	5 857 7 349 7 983
	Subtotal			48 849
Ciudad Baracoa ²			13 236	---
Ciudad Caimanera ²			2 266	---
Total			64 351	---
ESTRATO 2 ³ (LEÑA-CARBÓN y otros)				
Localidad			Viviendas en la Población	Viviendas en la muestra
Argeo Martínez			1 002	42
Jamaica			2 193	
Paraguay			1 407	
Honduras			1 854	
Total			6 456	42
ESTRATO 3 (LEÑA-CARBÓN)				
Municipios y localidades			Viviendas en la Población	Viviendas en la muestra
Mpio. El Salvador			13 120	21
Mpio. Guantánamo ⁴			9 877	
Sta. Catalina			1 062	
Mpio. Yateras			5 964	
Mpio. Baracoa ⁴			10 724	42
Mpio. Maisí			8 079	
Chafarina			261	
Mpio. Imías			6 058	
Mpio. San Antonio del Sur			7 213	21
Baitiquirí			220	
Mpio. M Tames			4 166	
Mpio. Caimanera ⁴			461	

Mpio. N. Pérez	4 324	
Total	71 529	84
TOTAL Provincia de Guantánamo	142 336	252

- 1 Dirección Provincial de Comercio, Depto. de Registro de Consumidores. , Mayo, 2000
2. Dirección Provincial de Comercio. Depto. de Registro de Consumidores. Junio, 2000.
3. Pertenecientes al Mpio. de Guantánamo. 4. Población no incluida en los otros estratos

Tabla 3.1. Saturación de energéticos en la Provincia de Guantánamo.

Energético usado	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		TOTAL	
	Viviendas		Viviendas		Viviendas		Viviendas	
Leña	0	0%	1 079	17%	40 874	57%	41 953	29%
Carbón	0	0%	0	0%	8 515	12%	8 515	6%
Carbón y otro(s) ¹	14 376	22%	0	0%	0	0%	14 376	10%
Leña-carbón y otro(s) ¹	12 260	19%	765	12%	8 515	12%	21 540	15%
Leña y otro(s) ¹	8 122	13%	2 610	40%	12 773	18%	23 505	17%
Subtotal Leña-Carbón	34 758	54%	4 455	69%	70 677	99%	109 890	77%
Kerosene	6 458	10%	646	10%	0	0%	7 104	5%
Kerosene y otros ¹	0	0%	1 356	21%	858	1%	2 214	2%
GLP	6 809	11%	0	0%	0	0%	6 809	5%
Otro(s) ¹	16 326	25%	0	0%	0	0%	16 326	11%
Subtotal otros	29 593	46%	2 001	31%	858	1%	32 453	23%
TOTAL	64 351	100%	6 456	100%	71 529	100%	142 336	100%

1. Otros se refiere siempre a GLP, electricidad, kerosene y/o diesel.

En el **Estrato 2**, constituido por 4 localidades del municipio de Guantánamo aparece el uso exclusivo de leña en 17% de las familias y su uso combinado con otros energéticos en 52% del estrato. En éste se encuentra solamente el 4% de los usuarios de combustibles de madera de la provincia.

El **Estrato 3**, donde habita 50% de la población de la provincia, tiene completa dependencia de la leña y el carbón, pues 99% de las familias los usan. La leña tiene una presencia significativa, pues en 57% de las viviendas se la utiliza en forma exclusiva y en 30% en forma combinada. La mayor concentración de usuarios de leña y carbón de la provincia se encuentra en este estrato, con 70 677 familias que equivale al 64% de usuarios de combustibles de madera.

La saturación de cada uno de los tres estratos corresponde completamente con la preestablecida en el diseño de muestreo (Tabla 2.1), así como la de los substratos del estrato 1 (Anexo 1).

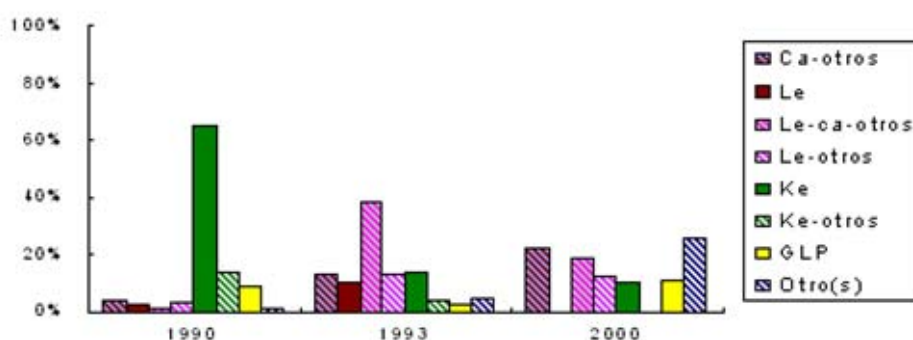
En los últimos 10 años han habido grandes cambios en la saturación de energéticos de la provincia, con marcadas diferencias entre los estratos definidos en este estudio.

La saturación actual de la provincia dista mucho de la existente en 1981, reportada en el Censo de Población y Vivienda, donde 27% de las familias usaban leña y carbón vegetal, y 73% kerosene, electricidad, GLP y alcohol (CEE, 1984). De 1981 a 1990 no existió ningún cambio, pues en este estudio se determinó una saturación de 26% de usuarios de leña y carbón, y 74% de los otros energéticos para 1990.

En la Figura 3.1 se observa que en el **Estrato 1** en **1990** el uso de leña y carbón era muy bajo, mientras que los combustibles derivados del petróleo tenían mayor presencia, siendo el kerosene el energético más importante con 65% de las familias que lo usaban en forma exclusiva. En **1993**, durante el Periodo Especial¹[5], 75% de las familias recurrió a la leña y al carbón como combustibles domésticos, principalmente como usuarios múltiples, mientras que el uso exclusivo del kerosene solamente se presentó en 14% de la población. Actualmente (año **2000**), la saturación de energéticos del estrato sigue siendo alta para los combustibles de madera, con un patrón básico de uso múltiple, exceptuando a 10% y 11% de familias que usan kerosene y GLP, respectivamente, en forma exclusiva (ver Anexo 2).

Figura 3.1. Evolución de la saturación de energéticos en el Estrato 1.

Ca: carbón vegetal; **Le:** leña; **Ke:** kerosene; **Otros:** kerosene, GLP, electricidad o diesel.



En **1990**, en el **Estrato 2** (Fig. 3.2), la leña y el carbón ya tenían participación importante en la saturación de energéticos, con 44% de familias usuarias, de las cuales 18% consumían solamente leña. El kerosene tenía también un aporte importante con 54% de usuarios exclusivos. En **1993** este combustible no fue usado y los combustibles de madera alcanzaron 95% de la saturación, teniendo la leña mayor demanda, con 43% de la población que la usaba exclusivamente. Sobresale que 57% de las familias fueron usuarias múltiples. En el año 2000, se redujo el uso de la leña y el carbón con saturación de 69%, mientras que el kerosene apareció nuevamente en las casas, sin alcanzar los niveles de saturación previos al Periodo Especial. En este estrato el uso múltiple se mantiene como la principal forma de cubrir las necesidades de energía doméstica (ver Anexo 2).

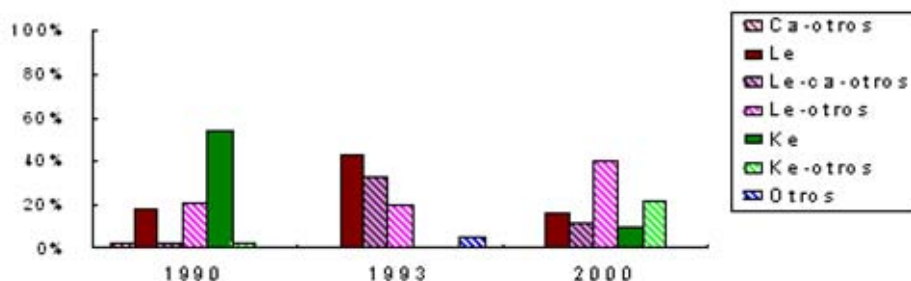
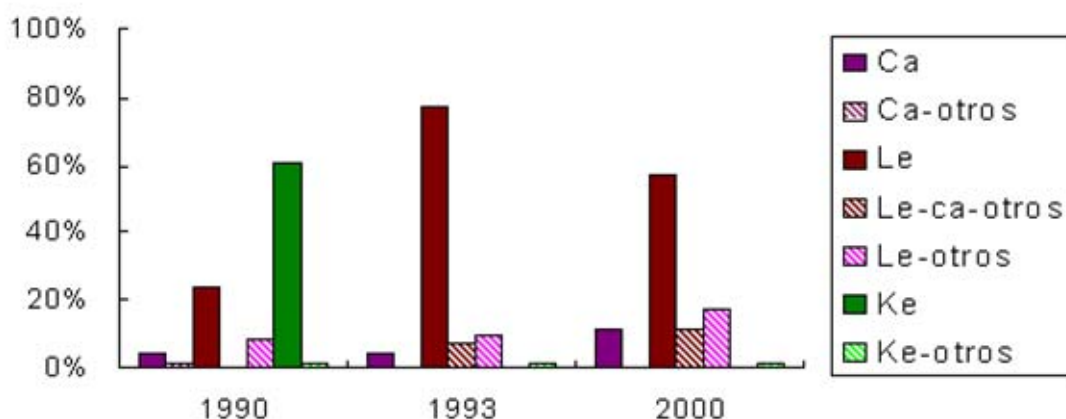


Figura 3.2.. Evolución de la saturación de energéticos en el Estrato 2.

¹[5] El periodo especial es la etapa posterior a la caída del “bloque socialista” (1991-1995), donde Cuba perdió 90% de sus mercados y enfrentó una fuerte crisis económica.

Ca: carbón vegetal; Le: leña; Ke: kerosene; Otros: kerosene, GLP, electricidad o diesel.



El **Estrato 3** (Fig. 3.3), en **1990** y **1993**, tenía una saturación muy parecida al Estrato 2, con un ligero incremento en el uso de combustibles derivados del petróleo en la primer fecha, y en la segunda con total desaparición de estos y dominio del uso exclusivo de leña. En el año **2000**, a diferencia del Estrato 2, la saturación de combustibles de madera se mantiene como en 1993 con 99% de las familias que los usan, aunque con descenso del número de familias que solo usan leña, que representan el 57% del estrato (ver Anexo 2).

Figura 3.3. Evolución de la saturación de energéticos en el Estrato 3.

Ca: carbón vegetal; Le: leña; Ke: kerosene; Otros: kerosene, GLP, electricidad o diesel.

Es muy probable que la tendencia en la saturación de los tres estratos se mantenga en los próximos 5 ó 10 años con pocas variaciones en relación con la saturación del año 2000. Si en la provincia se incrementara la asignación de kerosene y GLP, repercutiría principalmente en los usuarios múltiples de los estratos 1 y 2, que suman alrededor de 39 000 familias y son el 36% de los actuales usuarios de combustibles de madera, resultando una saturación final provincial de estos en 50%.

3.1.2 Abastecimiento, procedencias y tipos de leña y carbón.

La mayor parte de las familias de la provincia de Guantánamo se proveen de leña a través del autoabastecimiento, sin dejar de ser importante la obtención por medio de la compra (Tabla 3.2). Es en las ciudades (estrato 1) donde prácticamente toda la leña se compra, mientras que en los otros estratos la recolección es más practicada. En el estrato 3, por tener mayor número de usuarios de leña, se encuentra un tercio de las familias que la adquieren comercialmente. El carbón siempre se obtiene comercialmente.

Tabla 3.2. Formas de obtención de leña

Formas de obtención	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Total
	Viviendas	Viviendas	Viviendas	Viviendas

Recolectada	1 442	7%	3 831	86%	52 836	85%	58 109	66%
Comprada	19 150	93%	0	0%	9 324	15%	28 474	33%
Comprada y recolectada	0	0%	624	14%	0	0	624	1%

Autoabasto.

En el autoabastecimiento de leña, que es la práctica más común en los estratos 2 y 3, los hombres tienen mayor participación, pues en 57% de las familias son ellos quienes se encargan de ir a leñar, mientras que las mujeres son las responsables del abasto en 39% de las familias. Los niños casi no se hacen cargo de esta tarea.

El autoabasto demanda grandes esfuerzos para las familias y las grandes distancias para recolectar leña es uno de los primeros problemas de abasto señalados por los usuarios. En el estrato 2, los lugares de donde se extrae la leña son relativamente lejanos, con un promedio de 4km de la casa de los usuarios y valores mínimos de 2km y máximos de 12km. En la Tabla 3.3 se observa que 52% de las familias de este estrato busca leña cada 2 a 5 días, destinando 3 horas cada vez que van a leñar y entre 4 y 2 jornadas de 8 horas por mes. En el estrato 3 las distancias a los sitios de leñado son menores, con promedio de 2 km y valores mínimos de 0.5km y máximos de 6km. No obstante, el 66% de las familias buscan leña cada 1 a 5 días, lo que hace que destinen al mes entre 7 y 2 jornadas de 8 horas. La principal razón de que se recolecte leña con alta frecuencia es la carencia de medios de transporte.

Tabla 3.3. Periodicidad de extracción de leña en los Estrato 2 y 3

Periodicidad	Estrato 2			Estrato 3		
	Viviendas	Horas por vez	Jornadas de 8 horas/mes	Viviendas	Horas por vez	Jornadas de 8 horas/mes
Diario	0 %	--	--	11 %	2	7
Cada 2-3 días	31 %	3	4	36 %	2	3
Cada 4-5 días	21 %	3	2	19 %	2	2
Cada 7 días	14 %	3	1	16 %	2	1
Cada 15 días	20 %	2	0.4	13 %	2	0.6
Cada 30 días o más	14 %	5	0.6	5 %	3	0.6

La leña se extrae principalmente de terrenos privados (62% de las familias), en cualquiera de sus modalidades^{2[6]}, siendo más visitados entre ellos los de cooperativas (37%). Los terrenos estatales proveen del combustible al restante 38%.

La leña proviene principalmente de monte^{3[7]} y en segundo término de cafetales. Sin embargo, las formaciones no naturales (cafetales, potreros, cercos vivos y manigua^{4[8]}) proveen en conjunto el 59% de la leña (Fig. 3.4), lo que indica que gran parte de la leña extraída no está provocando deforestación de los bosques naturales. Las especies que más uso tienen crecen en esas formaciones no naturales. El más importante ejemplo, por su mayor uso y preferencia, es el Júpiter que se desarrolla principalmente en cercos vivos y como sombra de café. Con excepción del Guámano y el Frijolillo, las demás especies crecen principalmente en formaciones secundarias y/o antropizadas (Tabla 3.4; Bisse, 1981; ICGyC, 1978).

^{2[6]} La tenencia de la tierra privada es la que poseen individuos particulares y cooperativas. Se incluye en este grupo a la tierra Estatal dada en usufructo a particulares.

^{3[7]} Bosques naturales

^{4[8]} Matorrales secundarios

Las declaraciones sobre la forma de extracción de la leña indican que se hace principalmente de ramas secas que provienen de plantas en pie y del material muerto que ha caído al suelo. En segundo término se declara que se cortan troncos secos y en muy pocos casos partes vivas (Fig. 3.5). El uso de ramas se corroboró con los diámetros de la leña encontrada en las casas, que tuvo un promedio de 6.8 cm y error estándar de 0.4. En cambio, la humedad promedio fue de 22% con error estándar de 1.1, lo que indica que la leña se corta verde, ya que la humedad de equilibrio de la leña debe ser de 14%. Esta incongruencia con lo declarado puede deberse a que en Cuba la Ley Forestal, en su artículo 46 (SEF, 1998), da derecho a los habitantes del bosque solamente a la recolección de leña seca, lo que puede condicionar la respuesta que niega el corte de madera verde.

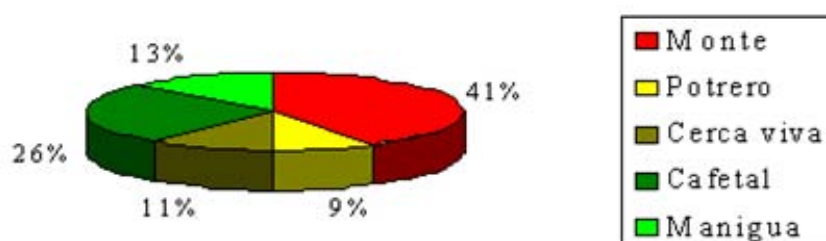


Figura 3.4 Formaciones arbóreas de las que se obtiene leña de autoabasto

No obstante, considerando que casi toda la leña usada es de ramas y que no proviene de bosques naturales ni de especies cuyo corte se prohíbe en la misma Ley, podemos concluir que la leña de autoabasto en la provincia de Guantánamo provoca bajo impacto sobre los recursos forestales. Para que esta conclusión fuera más contundente sería necesario contar con información sobre disponibilidad de leña en las áreas cercanas a los centros de consumo.

Tabla 3.4. Especies preferidas y utilizadas como leña de autoabasto.

Especie	Nombre científico	Preferida (%)	Utilizada (%)
Júpiter	<i>Gliricidia sepium</i>	53	40
Guáranó	<i>Cupania americana</i>	25	18
Café	<i>Coffea arabica</i>	9	13
Frijolillo	<i>Hebestigma cubense</i>	7	3
Marabú	<i>Dichrosthachys cinerea</i>	3	4
Guásima	<i>Guazuma tomentosa</i>	1	10
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	0	3
Otras	---	2	9

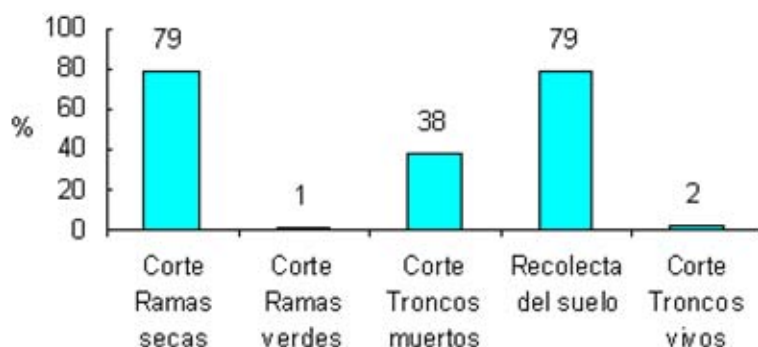


Figura 3.5. Formas de

**extracción de leña de autoabasto
Abasto comercial.**

El abasto comercial de combustibles de madera es la práctica fundamental en el estrato 1, aunque también se presenta en los otros estratos. La venta de leña y de carbón vegetal al sector residencial está en manos de privados (Tabla 3.5), aunque el Estado tiene mayor participación en el estrato 2, pues en Argeo Martínez la Empresa Forestal Integral (EFI) de Guantánamo tiene un puesto de venta. La Oficina Nacional de Administración Tributaria (ONAT) tiene registrados a 78 vendedores establecidos de carbón y 38 de leña para toda la Provincia, quienes pagan a ésta un impuesto de 20.00\$Cub/mes para leña y de 100.00\$Cub/mes para carbón .

En el estrato 1 la leña y el carbón se entregan en la propia casa de 66% de las familias usuarias por vendedores que los ofrecen en la calle. El restante 34% de las familias compran en establecimientos.

En el estrato 2 el carbón siempre se compra en el mercado. La leña se vende en igual medida en la casa de los usuarios que en establecimientos.

En el estrato 3 el carbón se compra en mayor cantidad en establecimientos (58%) y el resto de las familias compran en sus propias casas. Por su parte, la leña se adquiere más en las casas de los usuarios (58%). La leña se transporta en diversos medios como son carretas haladas por caballos o bueyes, carretillas y bicicletas.

Tabla 3.5. Vendedores de leña y carbón del sector residencial

Vendedores	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
	Leña (familias)	Carbón (familias)	Leña (familias)	Carbón (familias)	Leña (familias)	Carbón (familias)
Privado	97 %	100 %	100 %	25 %	91 %	90 %
Estatal	3 %	0 %	0 %	75 %	0 %	5 %
Estatal y privado	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %	5 %

Los egresos monetarios familiares por compra de combustibles son altos y provocan un fuerte impacto en la economía de las familias (Tabla 3.6), pues representan entre el 14% (estrato 3) y el 24% (estrato 1) del salario promedio de la provincia de Guantánamo, igual a 208\$Cub/mes

(ONE, 2000). Los egresos totales para familias que incorporan combustibles de madera son significativamente altos, llegando a un promedio de 97\$Cub/mes en los que combinan leña, carbón y otros energéticos en el estrato 1, monto que equivale al 47% del salario promedio de la provincia.

Tabla 3.6. Egresos monetarios totales familiares por compra de combustible según tipo de usuario y estratos¹

Usuario de:	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
	Egreso Monetario Total Familiar (\$Cub/mes)	n	Egreso Monetario Total Familiar (\$Cub/mes)	n	Egreso Monetario Total Familiar (\$Cub/mes)	n
Leña	---		---		48 (17)	7
Leña, carbón y otros	97 (14)	18	86 (15)	5	---	---
Leña y otros	62 (14)	12	18 (3)	15	20 (5)	23
Carbón	61 (9)	2	---	---	37 (4)	10
Carbón y otros	55 (8)	19	---	---	---	---
GLP	35 (2)	35	---	---	---	---
Kerosene	31 (7)	12	14 (3)	4	---	---
Otros	31 (4)	28	34 (6)	9	---	---
Promedio Total	49 (4)	126	32 (5)	34	29 (4)	41

1. Valores promedio. Error estándar entre paréntesis.

La participación que la compra de leña y carbón tienen en el egreso monetario total es muy variable, pues depende de la intensidad con que los usen en cada casa. No obstante, los valores promedio de egresos por compra de estos combustibles son siempre los más altos y van de 34\$Cub/mes a 48\$Cub/mes, con mayores erogaciones en el carbón (Tabla 3.7). La principal razón de que la población gaste más en los combustibles de madera que en los derivados del petróleo es debido a que la leña y el carbón tienen precios relativos altos, pues el kerosene y el GLP tienen un alto subsidio estatal, que es de 98% en el primero y de 92% en el segundo^{5[9]} (Anexo 3). A pesar de los mayores egresos en los combustibles de la madera, los usuarios residenciales recurren a ellos para complementar a los otros combustibles que no tienen disponibilidad suficiente para satisfacer la demanda de la población.

El análisis de precios de la leña y el carbón a la población indica que entre los que tienen los vendedores privados y las EFI no hay grandes diferencias (Tabla 3.8), por lo que el costo para la población no se reduciría más que un 25% si el Estado se hiciera cargo de la totalidad del abastecimiento. De hecho, estos precios son muy bajos, si se los compara con los precios de leña registrados en otros países: en México de 20 USD/t a 55 USD/t y en Honduras de 60 USD/t a 99 USD/t (Masera et al, 1997; Arias, 1999a; Arias et al, 2000); mientras que para el carbón son 300 USD/t en Argentina.

^{5[9]} Estimado sobre el precio internacional y el costo de distribución de cada uno de estos combustibles, que es de 0.26\$US/l para el kerosene y de 0.45 USD/kg para el GLP.

El componente en divisas que tiene el costo de la leña producida por las EFI es de 28.8\$EEUU/t6[10]. Los productores y comercializadores privados, en cambio, tienen muy bajos costos directos en divisas (básicamente el transporte de carbón en camiones). Los precios de venta de la EFI a la población no son suficientes para recuperar su costo en divisas. Ante esta situación, el abastecimiento comercial en manos de privados resulta ser eficiente, al cumplir con costos bajos en divisas, alta constancia en la distribución y cobertura de venta amplia.

Tabla 3.7 Egresos monetarios familiares por compra de combustibles según estrato¹.

Combustible comprado	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
	Egreso Monetario Familiar (\$Cub/mes)	n	Egreso Monetario Familiar (\$Cub/mes)	n	Egreso Monetario Familiar (\$Cub/mes)	n
Carbón vegetal	48 (6)	38	48 (12)	5	34 (3)	18
Leña	41 (6)	28	40 (13)	4	45 (11)	11
GLP	31 (2)	46	---	--	---	---
Kerosene reventa	27 (3)	45	16 (2)	19	---	---
Kerosene asignado	1.0 (0.1)	77	0.7 (0.04)	31	0.5 (0.1)	20
Diesel	19 (2)	22	21 (3)	18	---	---
Promedio de TODOS los combustibles	49 (4)	126	32 (5)	34	29 (5)	41

1. Valores promedio de usuarios exclusivos y múltiples. Error estándar entre paréntesis.

El 85% de la leña que se comercializa en Guantánamo es de 3 especies, destacando el marabú y el frijolillo por su mayor uso y preferencia (Tabla 3.9). El carbón se hace siempre de marabú. El uso del marabú como combustible parece ser una adecuada alternativa para combatir esta especie arbustiva invasora de potreros y zonas de potencial agrícola, además de participar en la generación de empleo de un sector de la población que se dedica a su producción y comercio.

En las preferencias de árboles para leña se menciona el caguairán, que se encuentra en la lista de especies cuya tala se prohíbe en árboles de menos de 30 cm diámetro (Art. 96, Reglamento de la Ley Forestal), sin embargo, nunca se registró como usado.

Tabla 3.8. Precios de leña y carbón al usuario residencial según tipo de vendedor.

Combustible según vendedor	Precio/unidad local	Peso seco de unidad local	Precio (\$Cub/kg¹)	Precio (\$EEUU/t^{1, 2})
-----------------------------------	----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---

6[10] El componente en divisas de la leña producida en las EFI es de 6.01\$EEUU/metro cúbico estéreo. 1 metro cúbico estéreo es igual a 4.8t en peso seco (Anexo 3).

Leña de privados	3.00\$/paquete	11.9 kg/paquete	0.26	12
Leña de privados	5.00\$/paquete	22.0 kg/paquete	0.23	10
Leña Estatal	37.50\$/metro cúbico estéreo	210 kg/metro cúbico estéreo	0.18	8
Carbón de privados en Guantánamo	7.00\$/lata	5.4 kg/lata	1.29	59
Carbón de privados en Maisí	20.00\$/saco	21.6 kg/saco	0.93	42
Carbón de privados en Baitiquirí	10.00\$/saco	21.6 kg/saco	0.46	21
Carbón Estatal en Argeo Martínez	5.00\$/lata	5.4 kg/lata	0.93	42
Carbón Estatal en la Provincia	15.00\$/saco	21.6 kg/saco	0.69	31

1. Peso seco.
2. Tasa de cambio 22\$/Cub/1\$EEUU

Tabla 3.9. Especies de leña comercial, preferidas y utilizadas en el sector residencial.

Especie	Nombre científico	Preferida (%)	Utilizada (%)
Marabú	<i>Dichrosthachys cinerea</i>	46	41
Frijolillo	<i>Hebestigma cubense</i>	39	27
Algarrobo	<i>Samanea saman</i>	---	17
Guásima	<i>Guazuma tomentosa</i>	---	5
Pino	<i>Pinus</i> sp.	---	5
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	---	5
Caguairán	<i>Hymenea</i> sp/ <i>Guibourtia hymenofila</i>	13	---
Jatía	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	2	---

3.1.3. Dispositivos de combustión y usos finales.

Los dispositivos de combustión de la leña en la Provincia son de cuatro tipos: tradicional semicerrado, tres piedras, cuatro bloques con parrilla y nonó. Los dos primeros son los que más se usan, en semejantes proporciones en los estratos 1 y 2. En el estrato 3 el tradicional semicerrado tiene mayor uso (Tabla 3.10).

El **fogón tradicional semicerrado** está formado por dos filas paralelas de bloques o ladrillos de 60 a 100 cm de largo y 35 cm de alto, separados a una distancia de 30 a 40 cm. Sobre los bloques se colocan traviesas metálicas para sostener las cazuelas. La alimentación de leña se hace por los extremos. Casi siempre se construyen con una base de bloques o ladrillos de 60 cm de alto (Anexo 4, Fig. 1).

El **fogón de cuatro bloques** es semejante en dimensiones y materiales al tradicional semicerrado con la diferencia de que cada lado hay dos bloques separados, con cuatro aberturas en total. Lleva también traviesas de metal para soportar las cazuelas y puede estar en alto o al nivel del piso.

El **fogón nonó** es una caja metálica que puede ser pequeña (30 cm x 30 cm x 40 cm) o de mayor tamaño (45 cm x 45 cm x 70 cm), sostenida en patas metálicas de 50 cm de alto. En su

interior tiene una cavidad cilíndrica vertical formada con una lámina metálica o por material cerámico y con una reja en la base para soportar los leños. Entre el cilindro interior y la caja exterior hay un relleno de ceniza. El aire ingresa por la base o por una ventanilla lateral. Algunas veces este fogón es usado con aserrín.

Tabla 3.10. Dispositivos de combustión de la leña.

Estratos	Tradicional semi-cerrado	Tres piedras	Cuatro bloques	Nonó
1	43 %	50 %	---	7 %
2	45 %	38 %	17 %	---
3	84 %	13 %	3 %	---

Las condiciones de uso de la leña en los hogares son malas, pues todos los fogones carecen de aditamentos para evacuar los gases de la combustión, además de que no se les da limpieza frecuente para retirar las cenizas. El principal problema con el uso de la leña que reconocen los usuarios es el humo y en menor medida el calor y el tizne (Tabla 3.11). Las alternativas que proponen para solucionarlos son en primer lugar el uso de otro combustible (65%) y en segundo tener un mejor fogón (35%). Ante la pregunta expresa de la disposición del usuario a comprar una cocina que elimine estos problemas, en el estrato 3 respondieron que sí 88% de los entrevistados, 78% en el estrato 2 y 54% en el estrato 1, lo que se explica porque en el estrato 3 hay mayor dependencia de la leña por tener menor acceso a los otros combustibles.

Tabla 3.11. Problemas con el uso de la leña.

Estratos	Humo	Calor	Tizne
1	100 %	50 %	27 %
2	100 %	70 %	30 %
3	99 %	56 %	34 %

Los usos finales residenciales de los energéticos en Guantánamo son la cocción de alimentos, hervir agua, calentar agua, hervir ropa de cama y cocinar comida para cerdos. La menor dependencia de la leña en el estrato 1 se manifiesta claramente al analizar sus usos finales, pues se le utiliza en menor medida que el carbón y el kerosene, que tienen entre sí comportamiento semejante. En el estrato 2 la leña tiene una mediana participación en la cocción de alimentos y al hervir ropa, aunque el carbón y el kerosene se usan más. En el estrato 3 se depende más de la leña para todos los usos, el carbón ocupa un lugar secundario, pero no bajo, y el kerosene disminuye su participación (Tabla 3.12).

Tabla 3.12. Usos finales de leña, carbón y kerosene según estratos.

Uso final	Leña (familias)	Carbón (familias)	Kerosene (familias)
ESTRATO 1			
Cocción de alimentos	53 %	92 %	99 %
Hervir el agua	47 %	74 %	82 %
Calentar agua	43 %	59 %	59 %
Hervir ropa	43 %	51 %	56 %
Comida para animales	30 %	21 %	9 %
ESTRATO 2			
Cocción de alimentos	90 %	100 %	100 %

Hervir el agua	24 %	60 %	68 %
Calentar agua	52 %	60 %	61 %
Hervir ropa	83 %	40 %	74 %
Comida para animales	34 %	40 %	16 %
ESTRATO 3			
Cocción de alimentos	98 %	95 %	84 %
Hervir el agua	71 %	80 %	37 %
Calentar agua	79 %	50 %	37 %
Hervir ropa	88 %	55 %	32 %
Comida para animales	49 %	35 %	16 %
Otros	20 %	0 %	21 %

3.1.4. Consumo de leña y carbón.

Los consumos de leña y carbón no son iguales en todos los estratos definidos en este estudio ni entre los usuarios exclusivos y múltiples. Los consumos específicos de leña son menores en los estratos 1 y 2, donde se hace evidente que los demás energéticos, incluido el carbón, sustituyen a este combustible. En el estrato 3, es destacable que los consumos específicos de usuarios exclusivos y múltiples son iguales, lo que indica que los demás energéticos tienen poca participación en el consumo total de energía y no sustituyen a la leña.

Los consumos específicos del carbón tienen comportamiento semejante al de la leña en los diferentes estratos, aunque en el estrato 1, al combinarse la leña con carbón, éste tiene mayor consumo, indicando que en ese caso la leña funciona como complemento y el carbón como sustituto de ésta.

Tabla 3.13. Consumos específicos de leña y carbón por estratos, según tipo de usuario

Estrato	Leña				Carbón			
	Tipo de usuario	n	Consumo ² (kg ¹ /día)		Tipo de Usuario	n	Consumo ² (kg ¹ /día)	
			Familiar	Por adulto Estándar			Familiar	Por adulto Estándar
1	Leña	--	---	---	Carbón, leña y otros	18	1.4	0.5 _b
	Leña y otros	10	7.1	1.5 _a	Carbón y otros	18	1.0	0.3 _a
	Total	10	7.1	1.5	Total	36	1.2	0.4
2	Leña	6	6.5	2.2 _{ab}	Carbón y otros	5	1.8	0.5 _b
	Leña y otros	7	7.1	1.5 _a				
	Total	13	6.8	1.8	Total	5	1.8	0.5
3	Leña	36	12.1	3.3 _b	Carbón	10	2.7	0.8 _c

	Leña y otros	13	11.6	3.1_b	Carbón y otros	9	1.9	0.7_c
	Total	49	12.0	3.2	Total	19	2.3	0.8

1. Peso seco

2. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas con $P < 0.05$.

Otro factor que afecta los consumos de combustibles de madera es la frecuencia de uso. En la Tabla 3.14 se observa que en el estrato 1 y 2 la frecuencia de uso va de 13 a 19 días en usuarios múltiples, lo que lleva a menores consumos mensuales familiares. También es relevante que cuando la leña se combina con carbón, éste actúa como sustituto importante, reduciendo a 13 días el uso de la leña. El alto número de días que usan leña los usuarios múltiples del estrato 3, refuerza la argumentación de que en éste la participación de los otros energéticos es irrelevante.

Tabla 3.14. Consumo de leña mensual familiar y número de días que usa leña, según tipo de usuario¹

Estrato	Tipo de usuario	n	Consumo (kg/mes/familia)²	Días que usa leña por mes
1	Leña-carbón y otros	6	76 (13)	13 (0.2)
	Leña y otros	4	196 (28)	19 (2.6)
	Total	10	124 (25)	15 (1.8)
2	Leña	7	269 (56)	30 (0)
	Leña y otros	9	161 (48)	15 (2.2)
	Total	16	208 (38)	19 (1.9)
3	Leña	36	364 (34)	30 (0)
	Leña y otros	13	276 (52)	25 (1.6)
	Total	49	341 (29)	28 (0.6)

1. Valores promedio. Error estándar entre paréntesis.

2. Peso seco

El consumo total de leña del sector residencial en la provincia se estima en 289 331 t/año, equivalentes a 369 045 m³/año. El 87% del consumo se concentra en el estrato 3, que tiene la más alta saturación de leña y los mayores consumos específicos (Tabla 3.15). El consumo estimado por este estudio resulta 134 veces mayor que el reportado por la EFI para el sector residencial que fue de 2 155 t/año en 1999 (EFI, 1999).

Tabla 3.15. Consumo anual de leña en el sector Residencial en la Provincia de Guantánamo

Estrato	Viviendas	t/año¹	m³/año²	% del consumo
----------------	------------------	--------------------------	--------------------------------------	----------------------

1	20 382	30 284	38 628	10
2	4 454	10 004	12 760	3
3	62 162	249 044	317 658	87
TOTAL	86 998	289 331	369 045	100

1. Peso seco
2. Considerando un peso específico de la leña de 0.78 t/m³.

Se estima que el consumo de carbón por el sector residencial en la provincia es de 26 108 t/año, equivalente a 104 432 t/año o 133 887 m³/año de leña. La distribución de este consumo es de 54% en el estrato 3 y 44% en el estrato 1 (Tabla 3.16). El consumo del estrato 2 es mínimo. La mayor participación relativa del carbón en el estrato 1 al compararla con la de la leña, se debe a que su saturación es mayor.

Tabla 3.16. Consumo anual de carbón en el sector Residencial en la Provincia de Guantánamo

Consumo de carbón			Equivalencia a Leña		
Estrato	Viviendas	t/año	t/año ¹	m ³ /año ²	% del consumo
1	26 636	11 549	46 196	59 225	44
2	765	489	1 956	2 508	2
3	17 030	14 070	56 280	72 154	54
TOTAL	44 431	26 108	104 432	133 887	100

1. Considerando un factor de transformación de leña seca a carbón de 4 a 1.
2. Tomando como base un peso específico de la leña de 0.78t/m³

Del consumo total residencial de combustibles de madera, de 393 763 t/año equivalentes a 502 932 m³/año, la leña cubre 73% y el carbón 27%.

Los consumos totales de combustibles de madera en el sector residencial, estimados a través de la estratificación por saturación utilizada en este estudio se consideran más exactos que si se hubiera estratificado por urbano y rural. De acuerdo al Anuario Demográfico de Cuba de 1998 (CEPD, 1999) 60% de la población es urbana y 40% rural. Al estimar el consumo de la provincia aplicando las saturaciones y consumos específicos del estrato 1 y 3, respectivamente, el consumo de leña sería de 239 234 t/año, subestimado en un 18% de lo obtenido en este estudio, mientras que el de carbón sería semejante (26 485 t/año).

3.2 SECTORES ALIMENTICIO ESTATAL Y PEQUEÑO INDUSTRIAL

El Sector alimenticio estatal usuario de leña en la provincia de Guantánamo son los comedores colectivos en los centros de trabajo y estudio. El sector pequeño industrial está integrado por las ladrilleras y las panaderías. Ambos sectores son estatales. Su tamaño y distribución son:

- Los comedores colectivos se encuentran en todas las empresas estatales y los centros escolares de la provincia. Hay 314 comedores obreros y 128 escolares.
- Existen 103 panaderías distribuidas en toda la provincia y son siempre estatales.
- Las ladrilleras de la provincia son 22, con 18 privadas y 4 estatales.

3.2.1 Saturación.

Los comedores y panaderías tuvieron un cambio importante en el uso de combustibles a partir del periodo especial, donde aumentó el uso de leña. La saturación actual de los comedores es un poco menor en combustibles de madera que en el periodo especial y mayor en las panaderías. Las ladrilleras ya eran usuarias de leña antes del periodo especial y no han cambiado su saturación (Tabla 3.17).

Tabla 3.17 Evolución de la saturación de energéticos en comedores colectivos, panaderías y ladrilleras

Ramo	1990	1993	2000
	Usuarios de Leña	Usuarios de Leña	Usuarios de Leña
Comedores	32 %	89 %	83 %
Panaderías	47 %	73 %	77 %
Ladrilleras	100 %	95 %	95 %

3.2.2. Abastecimiento.

El abastecimiento en estos sectores es fundamentalmente comercial. Los comedores obreros y las ladrilleras recurren también al autoabasto, pues cuentan con tierras propias y/o medios de transporte para obtener la leña (Tabla 3.18). En este caso, la leña se extrae de monte y manigua.

Los vendedores privados tienen una participación muy importante en el abastecimiento de las ladrilleras y los comedores, mientras que las EFI se encargan de la mayor parte del abastecimiento en las panaderías (Tabla 3.19).

Tabla 3.18. Formas de obtención de la leña en comedores colectivos, panaderías y ladrilleras.

Forma de obtención de leña	Comedores	Panaderías	Ladrilleras
Comprada	62 %	96 %	65 %
Recolectada	31 %	0 %	12 %

Comprada y recolectada	5 %	4 %	23 %
Recolectada con pago a la EFI	2%	0 %	0 %

Tabla 3.19. Vendedores de leña a comedores colectivos, panaderías y ladrilleras.

Vendedores de leña	Comedores	Panaderías	Ladrilleras
EFI	32 %	61 %	15 %
Privado cooperativa	45 %	---	69 %
Privado individual	---	27 %	16 %
Otra empresa estatal	23 %	12 %	---

Los precios a los que estos sectores adquieren la leña son mucho más bajos que los precios al sector residencial, aun en los caos en que es vendida por privados (Tablas 3.8 y 3.20), debido a que en este caso la leña se entrega en mayores volúmenes, con medidas irregulares y menor calidad.

Tabla 3.20. Precios de leña según vendedor a comedores colectivos, panaderías y ladrilleras.

Vendedores de leña	Comedores		Panaderías		Ladrilleras	
	\$Cub/metro cúbico estéreo	\$Cub/kg	\$Cub/metr o cúbico estéreo	\$Cub/kg	\$Cub/metr o cúbico estéreo	\$Cub/kg
EFI	8.25	0.04	9.80	0.05	9.80	0.05
Privado cooperativa	25.00	0.12	---	---	10.00	0.05
Privado individual	---	---	15.00	0.07	9.00	0.04

En los comedores y ladrilleras más del 50% de la leña usada es de marabú. En cambio, en las panaderías el consumo se distribuye muy uniformemente 8 especies, con una proporción mayor en el uso del júpiter (Tabla 3.21) .

Tabla 3.21. Especies usadas como leña en comedores colectivos, panaderías y ladrilleras

Especie	Nombre científico	Comedores	Panaderías	Ladrilleras
Marabú	<i>Dichrosthachys cinerea</i>	61 %	2 %	55 %
Júpiter	<i>Gliricidia sepium</i>	6 %	26 %	---
Uvita	<i>Cordia dentata</i>	8 %	---	26 %
Guásima	<i>Guazuma tomentosa</i>	9 %	13 %	6 %

Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	3 %	11 %	6 %
Algarrobo	<i>Samanea saman</i>	8 %	7 %	3 %
Frijolillo	<i>Hebestigma cubense</i>	5 %	9 %	---
Pino	<i>Pinus</i> sp.	---	---	3 %
Eucalipto	<i>Eucaliptus</i> sp.	---	6 %	---
Guáranó	<i>Cupania americana</i>	---	11 %	---
Otras		---	15 %	---

3.2.3. Dispositivos de combustión.

En los comedores colectivos se encontró 5 tipos de fogón: el tradicional abierto, semejante al del sector residencial, se encuentra en 47% de los establecimientos (Fig. 2 en Anexo 5); el circular cerrado en 31%; y el tradicional cerrado en 22% (Figs. 3 y 4 en Anexo 5). Estos últimos tienen horno en unos pocos casos.

En las panaderías hay un único tipo de horno, llamado de bóveda, con hogar lateral y cámara recubiertos con ladrillos refractarios.

Las ladrilleras utilizan hornos de tiro vertical, sin chimenea, de sección rectangular, con hogares en la parte inferior de la carga.

3.2.4. Consumo.

Los consumos específicos en los comedores colectivos y en las ladrilleras son diferentes entre estratos, siguiendo el patrón típico de mayores consumos en los establecimientos pequeños⁷[11], con reducción del consumo conforme el tamaño del establecimiento crece. En cambio, en las panaderías esto no ocurre así y puede deberse a que hay subutilización de los hornos en las medianas (Tabla 3.22).

Los consumos específicos de las panaderías son muy bajos si se los compara con los registrados en panaderías de Honduras, que son de 2.7 kg de leña/kg de harina, lo que indica que los dispositivos de horneado son más eficientes en el uso de la energía. Los de ladrilleras están también por debajo de los reportados en ese país (663 kg de leña/millar de ladrillos), aunque con poca diferencia (Arias, 1999b).

Tabla 3.22. Consumos específicos de leña según estratos en comedores, panaderías y ladrilleras

Estrato	Comedores		Panaderías		Ladrilleras	
	Comensales/día	Consumo ¹ (kg leña/comensal)	Producción (kg harina/día)	Consumo ¹ (kg leña/kg harina)	Producción (miles/año)	Consumo ¹ (kg leña/millar)
Pequeños	15 a 99	1.5 (0.3)	23 a 240	0.55 (0.06)	36 a 84	527 (54)
Medianos	100 a 260	0.7 (0.2)	300 a 500	0.82 (0.18)	120 a 660	291 (171)

⁷[11] El tamaño del establecimiento se define por el tamaño de la producción.

Grandes	400 a 550	0.4 (0.1)	600 a 990	---	---	---
Total	---	1.2 (0.2)	---	0.69 (0.09)	---	433 (105)

1. Peso seco

El análisis de los consumos específicos según dispositivo de combustión en los comedores obreros indica que los fogones tradicionales cerrados consumen la misma cantidad de leña que los tradicionales abiertos (Tabla 3.23). Esto, asociado con el análisis de consumo según tamaño del establecimiento, señala que los consumos específicos se afectan más por el volumen de producto a procesar que por los diseño del fogón.

Tabla 3.23 ..Consumos específicos por dispositivo de combustión en comedores obreros.

Tipo de fogón	n	Consumo específico (kg/día/comensal)
Tradicional abierto	4	0.86 (0.63)
Tradicional cerrado	28	1.15 (0.21)
Tradicional cerrado con horno	3	0.96 (0.34)

El consumo total anual de leña de estos sectores es de 35 656 t/año que equivalen a 45 377 m³/año. Los comedores tienen 57% de participación, con el mayor consumo debido a la leña. Las panaderías y ladrilleras tienen consumos semejantes.

Tabla 3.24. Consumos totales anuales en comedores colectivos, panaderías y ladrilleras.

Ramo	Total de establecimientos que usan leña ó carbón	Consumo de leña		
		t/año	m³/año	%
Comedores colectivos leña	249	19 162	24 380	54
Comedores colectivos carbón	32	1 174 ¹	1 506	3
Panaderías leña	79	8 074	10 272	23
Ladrilleras leña	21	7 246	9 219	20
Total	381	35 656	45 377	100

1. Equivalente en leña del carbón consumido, considerando un factor de transformación de leña seca a carbón de 4 a 1.

3.3. FLUJOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS DE COMBUSTIBLES DE MADERA

El total de combustibles de madera consumidos en los sectores estudiados asciende a 429 419 t/año equivalentes a 548 308 m³/año. A la leña corresponde 75% del consumo provincial (110 096 TEP) y 25% al carbón (68 961 TEP; Tabla 3.24). Este consumo es mucho mayor que lo reportado en las estadísticas oficiales. El consumo de leña y carbón en todos los hogares del

país en 1999, reportado en el Anuario Estadístico de Cuba (ONE, 2000), es de 133 000 m³, que equivale al 24% del consumo de la provincia de Guantánamo.

El sector residencial participa con el 91% del consumo provincial y en él la leña tiene mayor importancia. De los demás sectores, los comedores colectivos ocupan el segundo lugar en consumo, aunque solamente alcanzan el 5%.

Tabla 3. 25. Consumo total de leña en la provincia

Energético y Sector	t/año	m³/año	%
Leña			
Sector residencial	289 331	369 045	65.6
Carbón			
Sector residencial	104 432¹	133 887	23.8
Leña			
Sector alimenticio estatal – comedores	19 162	24 380	4.6
Carbón			
Sector alimenticio estatal-comedores	1 174¹	1 506	
Leña			
Sector industrial-ladrilleras	7 246	9 218	1.7
Leña			
Sector industrial-panaderías	8 074	10 272	1.8
Sector azucarero (MINAZ)	11 100	14 122.13	2.5
Total sectores estudiados	429 419	548 308	97.5
Total	440 519	562 430	100

1. Equivalencia a leña

En el consumo provincial, el marabú tiene un sitio muy relevante pues cubre 30% de la demanda (Tabla 3.26). El volumen utilizado como combustible es de 164 446 m³/año, del cual 82% es para producir carbón. La productividad del marabú en la provincia, estimada en 158 120 m³/año¹⁴, tiene un valor muy cercano al de la demanda, con lo que se puede suponer que la extracción de esta especie con fines energéticos no es suficiente para eliminarla.

El impacto de la extracción de madera como combustible sobre los recursos forestales naturales se puede suponer bajo si se considera que alrededor del 62% del consumo de la provincia descansa en 3 especies que crecen en sitios antropizados: marabú, júpiter y café.

Tabla 3.26. Consumo de leña por especies en la provincia

Especie	t/año	m³/año	%	Acumulado %
Marabú carbón	105 606 ¹	135 392 ¹	25 %	25 %
Marabú leña	22 662	29 054	5 %	30 %
Júpiter	103 090	132 167	24 %	54 %
Café	33 504	42 954	8 %	62 %

¹⁴ En la provincia existían 31 624 ha de marabú en 1999 (MINAGRI, 1999). Con un IMA de 5 m³/ha/año, la productividad asciende a 158 120 m³/año.

Guáranó	46 391	59 475	11 %	73 %
Guásima	27 279	34 973	6 %	79 %
Frijolillo	12 504	16 031	3 %	82 %
Tamarindo	9 261	11 873	2 %	84 %
Algarrobo	5 122	6 567	1 %	85 %
Otras	62 261	79 822	15 %	100 %
TOTAL	429 419	548 308	100 %	----

1. Equivalencia a leña

La leña y el carbón de autoabasto corresponden al 72% del flujo físico total de combustibles de madera de la provincia. De la leña y el carbón comercial, el sector residencial consume 77% (Tabla 3.27).

El valor económico de los combustibles de madera comerciales es muy alto, estimado en 40 816 414 \$Cub/año. Este monto representa 30 veces el valor del kerosene entregado en la provincia en 1999 a precio subsidiado (1 347 475 \$Cub/año⁹[13]; CUPET, 2000 y Anexo 3) y equivale a 16 450 salarios promedio anuales (ONE, 2000). En comparación, el total de salarios devengados por el personal de las empresas estatales en la Provincia fue de 250 millones de \$Cub/año en 1999 (Ibid.). La leña y el carbón comercial del sector residencial tienen el 98% del valor económico total. El valor económico de los combustibles de madera vendidos en 1999 por las EFI de la provincia es sólo el 2.6% del valor de toda la leña y el carbón comercial (EFI, 1999).

En la producción y comercialización privada de leña y carbón existe una red sencilla. Los productores de leña la extraen de marabusales y otras formaciones no naturales, transportándola en carretas haladas por caballos o bueyes a los centros de consumo. Ahí la entregan a algún vendedor minorista establecido o la venden directamente a los consumidores residenciales a domicilio. Esto último es lo que ocurre con mayor frecuencia (Fig. 3.6).

Tabla 3. 27. Valor económico de la leña y el carbón comercial de la Provincia de Guantánamo

Sector	Combustible	Consumo anual	Precio al consumidor final	Valor Total	
		t ¹ /año	\$ Cub/t ¹	\$ Cub	\$EEUU ²
Residencial	Leña	66 221	250	16 555 250	752 511
	Carbón	26 108	900	23 497 200	1 068 054
Pequeño Industrial - Panaderías	Leña	7 912	42	332 304	15 105

⁹[13] La entrega anual de kerosene en la provincia en 1999 fue de 11 713t, que equivalen a 14 488 981 litros. El precio del kerosene asignado es de 0.093 \$Cub/l.

Pequeño Industrial - Ladrilleras	Leña	5 579	45	251 055	11 411
Alimenticio estatal Comedores	Leña	12 456	84	104 630	34 580
	Carbón	1 174	648	76 075	4 756
TOTAL		119 450	---	40 816 514	1 886 417

1. Peso seco.

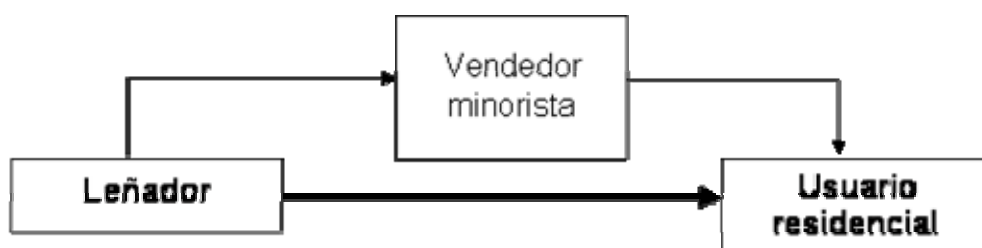


Figura 3..6. Red de comercialización privada de leña en la provincia de Guantánamo.

La producción de carbón se hace generalmente en horno “parva” o de tierra y es comprada por vendedores minoristas y transportada a los centros de consumo en camiones alquilados que llevan el carbón a puestos de venta fijos (Fig. 3.7).



Figura 3.7. Cadena de comercialización privada de carbón en la provincia de Guantánamo.

Se estima que existen 400 comercializadores de leña en la provincia, con ingresos brutos promedio de 39 000\$Cub/vendedor/año y 500 comercializadores de carbón, con ingresos promedio de 65 000\$CUB/vendedor/año. De ellos, la ONAT tiene registrados a 38 vendedores de leña y 78 de carbón, que pueden ser los que tienen puesto de venta fijo.

CONCLUSIONES

1. En el **sector residencial, la saturación de combustibles de madera en la provincia es de 77%**. El uso múltiple, donde combinan principalmente con kerosene, se presenta en 54% de estas familias y el exclusivo de leña y carbón en 46%.

2. **La actual saturación difiere drásticamente de la existente antes de 1990** y en menor medida de la que se presentó en la etapa crítica del periodo especial (1993-1994). **No se espera que existan cambios radicales de la saturación durante los próximos 5 años**, aún con la posible intensificación del programa de gasificación.
3. El **consumo total provincial** de combustibles de madera de los sectores analizados en este estudio es de **548 mil m³/año**. Este valor es mucho mayor de lo reportado en las estadísticas oficiales. **El consumo de leña y carbón en todos los hogares del país en 1999**, reportado en el Anuario Estadístico de Cuba, es de 133 mil m³, que **equivale al 24% del consumo de la provincia de Guantánamo**.
4. En el **sector residencial se concentra el 91% del consumo** de los combustibles de madera, con 67% del consumo en leña y 24% en carbón vegetal. Los comedores colectivos consumen 5%, las ladrilleras 2% y las panaderías 2%.
5. **Existe heterogeneidad en el sector residencial dentro de la provincia** en la saturación, consumo y abastecimiento de combustibles de madera:
 - a) Las ciudades de Guantánamo, Baracoa y Caimanera (**estrato 1**), tienen la menor **saturación de combustibles de madera (54%)**, siempre con uso múltiple de leña, carbón y otros energéticos; presentan los menores consumos específicos debido a la mayor sustitución de los otros energéticos; y el **abastecimiento es comercial**. Este estrato tiene el **22% del consumo provincial** de leña y carbón.
 - b) En las pequeñas ciudades cercanas a la capital (**estrato 2**), la **saturación de combustibles de madera es intermedia (69%)**, con usuarios exclusivos de leña y múltiples de leña, carbón y otros energéticos; tiene bajos consumos específicos; y hay dominio del **autoabastecimiento**. En estas localidades se consume el **3% de combustibles de madera de la provincia**.
 - c) En el **estrato 3**, que incluye pequeñas localidades urbanas y rurales, se presenta la mayor **saturación de combustibles de madera (99%)**, con alto número de usuarios exclusivos de leña (57%) y de carbón (12%); los consumos específicos de leña y carbón son más altos por no haber sustitución por otros combustibles, aun en usuarios múltiples; y hay dominio del **autoabastecimiento**. El **75% del consumo provincial** de combustibles de madera se encuentra en este estrato.

El impacto sobre los bosques debido al uso de combustibles de madera en la provincia se supone bajo, por provenir la leña y el carbón de podas de café, potreros, cercados vivos y marabusales. En conjunto, el marabú (*Dichrostachys cinerea*), júpiter (*Gliricidia sepium*) y café (*Coffea arabica*) aportan 62% de la leña y el carbón consumidos. Para conocer el impacto real es necesario contar con información sobre la disponibilidad en las áreas cercanas a los centros de consumo.

6. **El impacto negativo en la salud del uso de la leña y el carbón es significativo** por usarse fogones que no extraen el humo y que generan calor y contaminantes sólidos en las áreas de cocinado.
7. El **impacto económico** del uso de combustibles de madera es **muy importante** por cuanto:
 - a) Los **egresos familiares por compra de combustibles de madera son más altos que los de otros combustibles**, en el orden de 30\$Cub/mes a 50\$Cub/mes, y afectan significativamente la economía familiar, **representando del 17 al 24% del salario medio familiar en la provincia**.
 - b) El **90% del abastecimiento comercial de leña y carbón del sector residencial está en manos de productores privados**, mientras que en los sectores industrial y social los productores privados abastecen 49% del mercado a través de cooperativas, la EFI 35% y 16% otras empresas estatales.
 - c) El **costo de producción de leña y carbón de productores privados tiene un bajo o nulo componente en divisas** y es menor que el de las EFI.
 - d) El **valor económico de la leña y el carbón comerciales es muy alto, estimado en 41 millones de \$Cub/año**. Representa 30 veces el valor del kerosene entregado en la provincia en 1999 a precio subsidiado (1 347 475 \$Cub/año) y equivale a 16 450 salarios

promedio anuales. En comparación, el total de salarios devengados por el personal de las empresas estatales en la Provincia fue de 250 millones de \$Cub/año en 1999. La leña y el carbón comercial del **sector residencial tienen el 98% del valor económico total**. El valor económico de los combustibles de madera vendidos en 1999 por las EFI de la provincia es sólo el 2.6% del valor de toda la leña y el carbón comercial.

- e) Se estima que existen unos **500 comercializadores de carbón con ingresos brutos promedio de 65 000 \$Cub/vendedor/año y 400 vendedores de leña con ingresos brutos de 39 000 \$Cub/vendedor/año**. De ellos, la ONAT tiene registrados a 78 vendedores de carbón y 38 de leña.

Anexos

Anexo 1. Saturación de la muestra y la población en los Estratos 1, 2 y 3 de la Provincia de Guantánamo.

1.1 Saturación de energéticos por subestratos en la muestra del Estrato 1 (OTROS y leña-carbón).

Energético usado	Subestrato 1.1		Subestrato 1.2		Subestrato 1.3		Total
	Viviendas		Viviendas		Viviendas		Viviendas
MUESTRA	%	n	%	n	%	n	n
Carbón y otro(s) ¹	0	0	31	13	19	8	21
Leña-carbón y otro(s)	0	0	19	8	24	10	18
Leña y otro(s)	0	0	2	1	27	11	12

Subtotal leña-carbón	0	0	52%	22	70%	29	51
Kerosene	7	3	7	3	14	6	12
GLP	79	33	2	1	2	1	35
Otro(s)	14	6	39	16	14	6	28
Subtotal otros	100%	42	48%	20	30%	13	75
TOTAL	100%	42	100%	42	100%	42	126

1. Otros se refiere siempre a GLP, electricidad, kerosene y/o diesel.

1.2 Saturación de la Ciudad de Guantánamo y el Estrato 1.

	Ciudad Guantánamo					Estrato 1
Subestratos	1.1	1.2	1.3	Total		Total
Energético usado	Viv.	Viv.	Viv.	Viv.	%	Viviendas
Carbón y otro(s)	0	6 887	4 026	10 913	22%	14 157
Leña-carbón y otro(s)	0	4 221	5 085	9 306	19%	12 227
Leña y otro(s)	0	444	5 721	6 165	13%	8 366
Subtotal Leña-carbón				26 384	54%	34 750
Kerosene	381	1 555	2 966	4 903	10%	6 435
GLP	4 301	444	424	5 169	11%	7 079
Otro(s)	762	8 664	2966	12 393	25%	16 088
Subtotal Otros				22 465	46%	29 602
TOTAL	5 444	22 216	21 189	48 849	100%	64 351

1. Otros se refiere siempre a GLP, electricidad, kerosene y/o diesel.

1.3 Saturación de energéticos en la muestra y la población de los Estratos 2 y 3 (LEÑA-CARBÓN y otros; LEÑA-CARBÓN)

Energético usado	Estrato 2 LEÑA-CARBÓN y otros			Estrato 3 LEÑA-CARBÓN		
	Viviendas			Viviendas		
MUESTRA	%	n	N	%	n	N
Carbón	0	0	0	12	10	8 583
Leña	17	7	1 097	57	48	40 772
Leña-carbón y otro(s) ¹	12	5	775	12	10	8 583
Leña y otro(s) ¹	40	17	2 583	18	15	12 876
Subtotal Leña-Carbón	69%	29	4 455	99%	83	70 814
Kerosene	10	4	646	0	0	0
Kerosene y otros ¹	21	9	1 351	1	1	715
Subtotal Otro(s)¹	31%	13	2 001	1%	1	715
TOTAL	100%	42	6 456	100%	84	71 529

1. Otros se refiere siempre a GLP, electricidad, kerosene y/o diesel.

**ANEXO 2. Evolución de la saturación de energéticos en los estratos
1, 2 y 3 del sector residencial.**

2.1 Evolución de la Saturación de energéticos en el Estrato 1.

AÑO	1990		1993		2000	
	Viviendas		Viviendas		Viviendas	
Energético usado	%	N	%	N	%	N
Carbón y otro(s)	4%	2 221	13%	8 202	22%	14 376
Leña	2%	1 238	10%	6 461	0%	0
Leña-carbón y otro(s)	1%	783	39%	23 959	19%	12 260
Leña y otro(s)	3%	2 046	13%	7 890	13%	8 122
Subtotal Leña-Carbón	10%	6 288	75%	46 512	54%	34 758
Kerosene	65%	39 224	14%	8 714	10%	6 458
Kerosene y otros	14%	8 441	4%	2 436	0%	0
GLP	9%	5 164	2%	1 347	11%	6 809
Otro(s)	1%	808	5%	3 089	25%	16 326
Subtotal otros	90%	53 637	25%	15 587	46%	29 593
TOTAL¹	100	59 925	100	62 099	100	64 351

2.2 . Evolución de la saturación de energéticos en el Estrato 2.

AÑO	1990		1993		2000	
	Viviendas		Viviendas		Viviendas	
Energético usado	%	N	%	N	%	N
Carbón y otros	3%	154	0%	0	0%	0
Leña	18%	1079	43%	2648	17%	1079
Leña, carbón y otros	3%	154	33%	2025	12%	765
Leña y otros	21%	1233	20%	1246	40%	2610
Subtotal Carbón y Leña	44%	2621	95%	5919	69%	4455
Kerosene	54%	3237	0%	0	10%	646
Kerosene y otros	2%	154	0%	0	21%	1356
Otros	0%	0	5%	312	0%	0
Subtotal Otros	56%	3391	5%	312	31%	2001
Total¹	100	6012	100	6230	100	6456

2.3. Evolución de la saturación de energéticos en el Estrato 3.

AÑO	1990	1993	2000
	Viviendas	Viviendas	Viviendas

Energético usado	%	N	%	N	%	N
Carbón	5	3 210	5	3 327	12	8 515
Carbón y otros	2	803	0	0	0	0
Leña	24	16 051	77	53 224	57	40 874
Leña, carbón y otros	0	0	7	4 990	12	8 515
Leña y otros	8	5 618	10	6 653	18	12 773
Subtotal Carbón y Leña	39	25 681	99	68 193	99	70 677
Kerosene	60	40 127	0	0	0	0
Kerosene y otros	1	803	1	832	1	858
Subtotal Otros	61	40 929	1	832	1	858
Total¹	100	66 610	100	69 025	100	71 529

ANEXO 3. UNIDADES Y EQUIVALENCIAS

1 kg	2.2 lb
1 litro	1 dm ³
1 libra	0.4545 kg
1 salario mínimo mensual	100 \$Cub
Tasa de cambio 2000	22\$Cub/1\$EEUU
1 Peso Cubano MLC	1 \$EEUU
PCI del petróleo	10 000 kcal/kg

Kerosene y Diesel

1 botella asignada	0.75 l
1 galón asignado	3.78 l
1 botella de reventa	0.75 l
1 "litro" de reventa	0.92 l
1 "galón" de reventa	5.0 l
1 lata de reventa	20.0 l

GLP

1 calabaza de 22 lb	10 kg
1 cilindro de 100 lb	45 kg

Leña

1 metro cúbico estéreo en Guantánamo	210 kg en peso seco
1 metro cúbico estéreo en Guantánamo	0.27 m ³ sólidos
1 tonelada en peso seco	4.8 metros cúbicos estéreos
1 paquete de 5\$Cub	22 kg en peso seco
1 paquete de 3\$Cub	11.9 kg en peso seco

Carbón

1 lata	5.4 kg
1 saco comercial privado	4 latas
1 saco comercial privado	21.6 kg

Precios

1 botella de kerosene asignada	0.07\$Cub
1 galón de kerosene asignado	0.35\$Cub
1 "galón" de kerosene de reventa	15\$ Cub

1 "litro" de kerosene de reventa	2.7\$Cub
1 "litro" de diesel	2\$Cub
1 cilindro de 22 lb de GLP asignado	7\$Cub
1 cilindro de 22 lb de GLP de reventa	100 \$Cub
1 cilindro de 100 lb de GLP asignado	35\$Cub
1 cilindro de 100 lb de GLP de reventa	400\$Cub

ANEXO 4. CONVERSIONES ENERGÉTICAS DE LEÑA Y CARBÓN VEGETAL

Combustibles	contenido de humedad	peso específico en base seca	poder calorífico inferior	KEP
	% base húmeda	(t/m3 sólido)	kcal/kg <i>in natura</i>	kg equivalente de petróleo
LEÑA DURA	22	0.78	3395	0.340
CARBON VEGETAL	5	0.28	6526	0.653

KEP= PCI del combustible/PCI petróleo
PCI petróleo = 10 000 kcal/kg

ANEXO 5. ABREVIATURAS

CEE	Comité Estatal de Estadística
CATES	Centro de Aplicaciones Tecnológicas en Energía Solar
CITMA	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
EFI	Empresa Forestal Integral
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GLP	Gas Licuado de Petróleo
ICGC	Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía
MINAGRI	Ministerio de la Agricultura
MLC	Moneda Libremente Convertible
ONE	Oficina Nacional de Estadística
PROAFT	Programa de Acción Forestal Tropical, A.C. (México)
SEF	Servicio Estatal Forestal
kcal	Kilocaloría
kg	Kilogramo
KEP	Kilogramo Equivalente de Petróleo
l	Litro
lb	Libra
m3	Metro Cúbico Sólido
PCI	Poder Calorífico Inferior
t	Tonelada Métrica
TEP	Tonelada Equivalente de Petróleo
\$EEUU	Dólar estadounidense
\$Cub	Peso cubano en moneda nacional



ANEXO 6. FOTOGRAFÍAS DE

FOGONES

Figura 1. Fogón tres piedras, resulta de mayor uso en el sector residencial.



Figura 2. Fogón tradicional semi-cerrado, utilizado en comedores y viviendas.



Figura 3. Fogón cerrado con horno, es de gran uso en comedores obreros y escolares.



Figura 4. Otra vista del fogón cerrado con horno.

ANEXO 7. ZONAS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS EN CAMPO

**MAPA No.1 LOCALIDADES MUESTREADAS
EN EL SECTOR DOMESTICO**



**MAPA No.2 LOCALIDADES MUESTRADAS
EN EL SECTOR INDUSTRIAL**



MAPA N° 3 LOCALIDADES DONDE SE MUESTREARON COMEDORES SOCIALES

