

# **Cuantificación, caracterización y análisis de la comercialización de leña en Puerto**

## **Williams, Isla Navarino, XII Región <sup>(1)</sup>.**

Romero, J. y Cruz, G.

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana - Santiago, Chile.

jromerovalpreda@gmail.com.

(1) Proyecto FONDEF D02I1080 - Incorporación de los bosque de Coihue de Magallanes al manejo forestal para la diversificación e incremento de la producción en la XII región.

## **1 Introducción**

En Chile, la leña es la tercera fuente más importante de energía luego del petróleo y el gas; proporcionalmente es mucho más barata que los anteriores y es un recurso disponible en forma local. En algunas localidades del sur del país, especialmente en zonas donde son frecuentes las bajas temperaturas, la leña cumple un rol fundamental de combustible para calefacción, como ocurre en el caso en estudio.

Puerto Williams se sitúa en la Isla Navarino y pertenece a la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena; es un pueblo de 2.000 habitantes, quienes generan alta demanda energética para satisfacer en especial su necesidad de calefacción, debido a la rigurosidad del clima imperante. El combustible principalmente utilizado para tal efecto es la leña, cuyo actual sistema de suministro es muy ineficiente, pues no existe un control efectivo sobre su comercialización, tampoco cumplimiento de normativas relativas a su extracción, y la oferta del combustible es intermitente durante el año.

Esta situación preocupa a la Corporación Nacional Forestal de la XII Región, que junto a la Universidad de Chile buscan darle solución consiguiendo el manejo forestal sustentable de los bosques de Isla Navarino. Este estudio tiene por objetivo general cuantificar, caracterizar y analizar la comercialización de leña en Puerto Williams. Como objetivos específicos se plantea, por una parte, cuantificar, caracterizar y analizar el sector productores y consumidores de leña en términos de métodos de extracción y acopio, características de los productos ofertados y vías de comercialización; por otra parte se persigue cuantificar, caracterizar y analizar el sector consumidores de leña, en cuanto a la forma de adquisición y

almacenamiento de los productos, las características del consumo y la utilización de gas licuado como combustible alternativo.

Esta iniciativa se suma a otras dos referidas a rendimientos de leña en los bosques de Isla Navarino, y a la creación de un Plan de Ordenación para estos, lo que permitiría establecer mejores prácticas para el aprovechamiento de los recursos dendroenergéticos de la isla.

## **2 Material**

Ubicación: El estudio se desarrolló en Puerto Williams, localidad situada en la costa norte de la Isla Navarino, que se ubica entre Tierra del Fuego, por el norte, y el Cabo de Hornos, al sur, en las coordenadas geográficas 54°55' y 55°20' S; 67°00' y 68°20' O. Administrativamente, el pueblo se sitúa en la Comuna de Cabo de Hornos, Provincia Antártica Chilena, y es la capital comunal. Geográficamente se ubica en los 54° 56' S y 67° 37' O; su superficie es de sólo 1,2 km<sup>2</sup>, en tanto que la superficie de la Isla Navarino es de 253.422 ha, incluyendo las pequeñas islas alrededor de Puerto Navarino (MBN, 2005).

Población: La localidad concentra el 95% de la población de Isla Navarino, con un total de 1.952 habitantes (INE, 2005). Existe además una población flotante que no supera las 400 personas, correspondiente a trabajadores de las industrias pesqueras, que vive en Puerto Williams entre Marzo y Septiembre de cada año<sup>1</sup>.

Puerto Williams está conformado por población naval (personal de Armada de Chile y sus familias) y de población civil, además de la pequeña comunidad indígena que habita en una villa adyacente al pueblo (Villa Ukika), y que será considerada como parte de él para este estudio.

Clima: Pisano (1977), define para la zona un clima, según la clasificación de Köppen, Dfk'c Transandino, con degeneración esteparia para la franja norte y noroeste de la Isla Navarino, que se caracteriza por precipitaciones aproximadas de 500 mm anuales y una temperatura media superior a 10 °C durante al menos cuatro meses al año. En la franja más septentrional de la Isla, donde se emplaza la capital comunal, la precipitación anual promedio es de 467

---

<sup>1</sup>Carlos Bello, Industria Pesquera CIDEPEs, Puerto Williams (Comunicación personal, 2005).

mm, con temperatura media anual de 6°C. El mes más cálido presenta temperaturas promedio de 9,6 °C, y el más frío de 1,9 °C (MBN, 2005).

Vegetación: De acuerdo a Gajardo (1994), la vegetación corresponde al Bosque Siempreverde y Matorral Turboso de la Isla Navarino, perteneciente a la Sub-Región del Bosque Siempreverde Micrófilo de la Región del Bosque Siempreverde y las Turberas, constituido por formaciones boscosas de reducida extensión, en un paisaje principalmente de matorral turboso y de superficies rocosas descubiertas. Según Pisano (1977), corresponde a Bosque Magallánico Deciduo, cuyas especies características son lenga (*N. pumilio*), combinada con ñirre (*N. antarctica*) en los sitios más secos; coihue de Magallanes (*N. betuloides*) en los sitios más húmedos, y algunas comunidades arbustivas y Tundra Magallánica en terrenos con mal drenaje (MBN, 2005). La situación más frecuente es bosque puro de lenga, situado bajo el nivel altitudinal del bosque achaparrado y en áreas bajas y planas u onduladas.

### **3 Metodología**

Durante los meses de Enero y Febrero de 2005, se aplicaron dos encuestas a los diferentes sectores de la población (productores y consumidores), para cuantificar y caracterizar el sistema de comercialización de leña en Puerto Williams.

Las encuestas se construyeron según la Guía para encuestas de demanda, oferta y abastecimiento de combustible de madera (FAO, 2003). Su diseño corresponde al tipo semi-estructurado, en el que se consideró respuestas cerradas, a través de variables categóricas nominales (valores excluyentes entre sí) y variables numéricas (valores numéricos), y preguntas de tipo abierta para coleccionar información sobre opinión. Se realizaron dos tipos de encuestas a los dos grandes sectores identificados para el estudio:

#### **3.1 Sector productores de leña**

Se realizaron encuestas a la totalidad de productores de leña activos durante el año 2005, que, según información proporcionada por la CONAF-Oficina Cabo de Hornos, correspondió a un total de siete personas, cada una de las cuales se desempeñaba al mismo tiempo como productor y comercializador de sus productos, sin existir intermediarios. En la encuesta aplicada se abordaron los temas de: antecedentes generales, rendimientos de cuadrilla de trabajo, periodos de imposibilidad de extracción, periodos y cantidad de mayor y menor

demanda, método de extracción, producción, dificultades en las faenas y forma de comercialización.

Análisis de los datos: En el caso de las variables numéricas, se obtuvo promedios simples para las observaciones. Para las variables categóricas nominales (valores excluyentes entre sí), se calculó la proporción de coincidencias respecto al universo de siete encuestados. Cuando se trata de preguntas de tipo abierta, se agrupó en respuestas según coincidencia. Los resultados son expuestos en gráficos de barras o cuadros, de modo que se facilite la interpretación de los datos.

En cuanto a las preguntas referidas a la condición de humedad de la leña (verde/semi-seca/seca), el estado fue determinado por el encuestado según su percepción; no se realizaron mediciones empíricas del contenido de humedad.

### **3.2 Sector consumidores de leña**

Este sector se conforma por todos los consumidores de leña y gas licuado. Se divide en tres subsectores:

**Subsector domiciliario:** Conformado por todas las viviendas de la zona urbana de Puerto Williams, además de las viviendas de la comunidad indígena que habita en una villa adyacente al pueblo. Se distinguen cuatro tipos de vivienda de acuerdo al origen de la población que la habita y el tipo de combustible que utiliza. De este modo se separó en cuatro tipos de consumidores: viviendas de tipo Civil (208 viviendas), de tipo indígena (14 viviendas), de tipo Naval consumidor de leña (100 viviendas) y de tipo Naval no consumidor de este combustible (32 viviendas).

**Subsector servicios:** Compuesto por todos los servicios públicos y privados que operan en la zona urbana de Puerto Williams, que suman treinta y cinco (35). El subsector se segmentó en dos tipos de consumidores: servicios menores (sm) y servicios mayores (SM) de acuerdo al gasto energético registrado. Así, se consideran como servicios menores a aquellos cuyo consumo mensual promedio es igual o inferior a 8 m<sup>3</sup> estéreos de leña al mes, o su

equivalencia energética en kg de gas licuado, es decir, 440 kg promedio mensual<sup>2</sup>. A esta división pertenecen almacenes, hostales pequeños, restaurantes, museo, jardín infantil, bomberos, oficinas y tiendas en general, sumando un total de veinticuatro (24). Los servicios mayores en tanto, son aquellos que consumen sobre 8 m<sup>3</sup> estéreos de leña al mes o su equivalencia energética de gas licuado. Son considerados en esta categoría Carabineros de Chile, un hotel y un hostel, supermercados, casinos, gimnasio y Hospital de Armada de Chile, dependencias de la Municipalidad de Cabo de Hornos, biblioteca y colegio municipal. En total alcanzan a once (11) unidades.

**Subsector industrial:** Constituido por las tres (3) industrias que operan en las inmediaciones de Puerto Williams y que son las únicas existentes en la isla. Se aplicó la encuesta al encargado de adquirir y/o administrar combustibles en cada industria. La encuesta diseñada para este sector se aplicó en el subsector domiciliario de acuerdo a un muestreo sistemático, a una persona mayor de edad que habitara la primera de cada cuatro viviendas de cada tipo de consumidor identificado (Civil, Indígena y Naval). Se aplicó, además, la encuesta a una persona mayor de edad por cada servicio, del total de 24 servicios menores y 11 servicios mayores; y a un operario de cada industria, del total de 3. De este modo se obtiene una muestra del 25% por cada tipo de vivienda para el subsector, y se consigue el 100% de los subsectores servicios e industrias encuestados. La encuesta aplicada a los consumidores de leña y gas licuado contiene consultas sobre distintas variables relativas al consumo, entre ellas: adquisición de leña y gas licuado, condiciones de almacenamiento, características del consumo, equipos utilizados y opinión del sistema actual de comercialización.

Análisis de los datos: De igual modo que para el sector productores, en el caso de las variables numéricas se obtuvo promedios simples para las observaciones. En el caso de variables categóricas nominales (valores excluyentes entre sí), se calculó proporciones respecto al universo de los encuestados. Para las preguntas de tipo abierta, se agrupó las respuestas según coincidencia. En todos los casos el universo es conformado por cada tipo de consumidor: vivienda, servicio o industria. Los resultados son presentados en forma escrita, como cuadros, gráficos de barras o gráficos de tendencia para facilitar su comprensión.

---

<sup>2</sup> Cálculo basado en AIFBN (2004) que señala que 1m<sup>3</sup> de leña de coihue genera 0,66 Gcal, en tanto que según Menares (2001), 1kg de gas licuado es capaz de producir 12.013 kcal.

En cuanto a las preguntas referidas a la condición de humedad de la leña (verde/semi-seca/seca), el estado fue determinado por el encuestado según su percepción; no se realizaron mediciones empíricas del contenido de humedad.

## **4 Resultados y discusión**

### **4.1 Sector Productores de leña**

De los siete productores (que son al mismo tiempo vendedores de sus productos) que trabajaban activamente en extracción de leña durante el periodo de la investigación, seis de ellos habitan en Puerto Williams, y comercializan sus productos en los sectores domiciliario, servicios e industria. El séptimo productor vive en la vecina Isla Hoste, y comercializa leña sólo en el sector servicios, para abastecimiento del colegio y biblioteca municipales.

#### **4.1.1 Extracción y acopio de leña**

Las principales dificultades experimentadas por los productores durante las labores de extracción son las relativas al acceso a las faenas, la inversión en maquinarias y herramientas ocupa un rol secundario al igual que el relieve del terreno. Es pertinente señalar que la construcción de caminos principales es responsabilidad de la Municipalidad de Cabo de Hornos, pero la construcción, habilitación y mantención de caminos dentro de los predios asignados por la Municipalidad para explotación de leña corre por cuenta de los propios productores<sup>3</sup>, de allí que estos trabajos sean considerados como una limitante.

El 71,4% de los productores no efectúa acopio de leña, es decir, extrae sus productos y los transporta y comercializa de inmediato, cumpliendo con pedidos realizados previamente. De los productores que efectúan acopio (26,6%), el 50% declara hacerlo en el bosque a la intemperie, por un periodo máximo de 30 días. El resto acopia a orilla de playa, esta proporción corresponde a un caso particular de extracción de madera en un predio situado fuera de la Isla Navarino (Estancia Kanasaka, Isla Hoste).

#### **4.1.2 Características de los productos ofertados**

La leña se comercializa principalmente en forma de “taco” (cilindro de 30 cm de longitud y 30 cm de diámetro, equivalente a 0,021 m<sup>3</sup> sólidos) en el sector domiciliario, y como “metros

---

<sup>3</sup> Alcalde José Luis Soto Passek, Ilustre Municipalidad de Cabo de Hornos (Comunicación personal, 2005).

de rajón” (volumen estéreo de 0,9 m<sup>3</sup> de leña apilada en forma de cilindros de 0,9 metros de largo y diámetro variable) en el sector servicios. Existe una pequeña proporción que se vende en forma de “camionada” y corresponde a una carga de camión de madera de desechos, que equivale a 300 tacos (6,4 m<sup>3</sup> sólidos). Existen otros productos no leñosos comercializados, cuyo volumen respecto de la cantidad de leña vendida es insignificante. El detalle de volumen comercializado de cada producto se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Productos madereros comercializados en Puerto Williams, año 2005.

<b>Tipo de producto</b>	<b>Precio unitario promedio(\$)</b>	<b>Volumen vendido (m<sup>3</sup> sólidos) / año 2005</b>	<b>% del volumen total vendido</b>
Tacos	170	11.763	89,5
Rajones (metro)	5.000	1.190	9,1
Madera recogida en camionadas	50.000	103	<1,0
Otros productos no leñosos		86	<1,0
- Postes	Sin información	81	<1,0
- Rodelas, tablones, quillas, rodas	Sin información	5	<1,0
<b>TOTAL</b>		<b>13.142</b>	<b>100</b>

El taco, que es la unidad de leña más transada, se vende al mismo precio por todos los productores, de igual modo que el metro de rajón. El precio de la camionada de madera recogida varía según la equivalencia del camión en número de tacos. El resto de productos transados se vende al precio que acuerde el productor con el consumidor, ya que éstos se extraen sólo por encargos especiales, y en muy bajas cantidades.

De los encuestados, el 43% vende leña verde, en tanto que el 14% comercializa madera seca, que se obtiene de castoreras o de recolección de madera del piso del bosque. El 43% restante declara comercializar productos en un estado semi-seco. En cuanto a la preferencia por condición de humedad, el 57% declara preferir cosechar madera verde (árboles en pie) en lugar de madera seca caída, lo que se justifica por las deficientes condiciones de sanidad en que se encuentra la madera en el piso del bosque y por presentar impurezas (barro, piedras) que deterioran las herramientas de corte. El diámetro mínimo de aprovechamiento de madera, para los productos comercializados, es de 13,5 cm.

### **4.1.3 Demanda por leña**

La demanda por leña se concentra en el primer cuatrimestre del año, con 333 m<sup>3</sup> (volumen sólido promedio mensual), en tanto que la mínima demanda ocurre durante el último trimestre, periodo en que el volumen mensual solicitado es de 98 m<sup>3</sup> sólidos.

### **4.1.4 Venta de leña**

Todos los productos extraídos en la isla son transportados en camión desde el área de cosecha hasta el punto de venta y es allí donde se realiza la transacción. El 14% de los productores manifiesta imposibilidad de satisfacer la demanda en el periodo en que esta es máxima (Febrero a Abril), lo que implica necesidad de acceder al bosque cuando ya se registra aumento de precipitaciones y descenso de temperaturas, lo que supone mayor dificultad de acceso al bosque y transporte de productos desde la zona de cosecha, un consecuente mayor impacto al suelo, y, como resultado, deterioro de los caminos existentes.

## **4.2 Sector Consumidores de leña**

### **4.2.1 Subsector Domiciliario**

El consumo de leña a nivel domiciliario está asociado a 3 de los 4 tipos de viviendas identificadas para el estudio, que son Civil, Indígena y Naval G/L (viviendas navales en que se utiliza leña y gas licuado como energéticos); el cuarto tipo corresponde a las viviendas navales donde usan exclusivamente gas como energético (Naval G). De acuerdo a la metodología propuesta y a la disposición de los usuarios a ser encuestados, se logró aplicar 46, 7, 25 y 8 encuestas correspondientemente a cada tipo de vivienda, equivalentes al 22,1%; 50%; 25% y 25 % de casos respectivamente.

#### **4.2.1.1 Aprovechamiento, utilización y características de la leña**

##### **a) Aprovechamiento y acopio**

La Figura 1 muestra que la principal forma de abastecimiento de leña es mediante compra, la que se efectúa a través de proveedores (productores) particulares, en tanto que la ayuda social corresponde a donación de leña por parte de la Municipalidad<sup>4</sup>. El método de recolección se

---

<sup>4</sup> La Municipalidad de Cabo de Hornos acopia 120.000 tacos (2.545 m<sup>3</sup> sólidos) durante el verano para ser asignados a organizaciones o personas de escasos recursos, o para enfrentar una eventual catástrofe climática (Alcalde José Luis Soto Passek, Ilustre Municipalidad de Cabo de Hornos. Comunicación personal, 2005).



practica en el bosque o en la playa, mientras que algunos trabajadores reciben leña como regalo de parte de sus empleadores para abastecer sus viviendas.

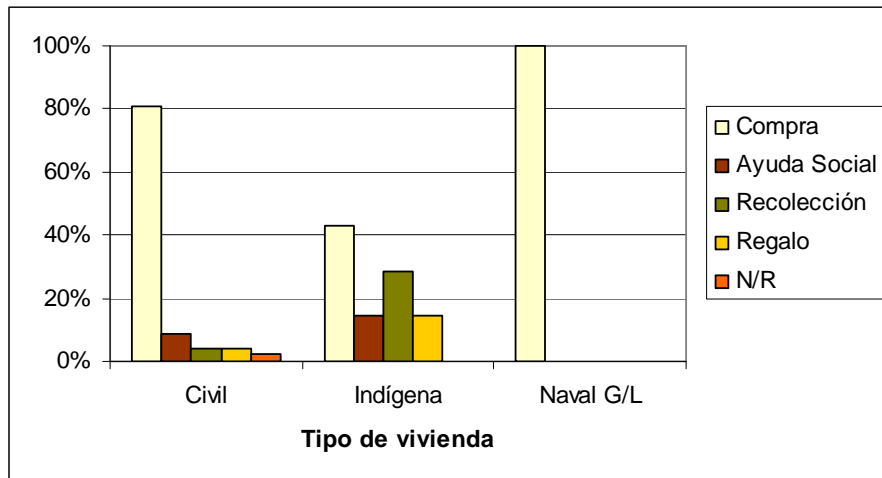


Figura 1: Forma de abastecimiento de leña registrada para cada tipo vivienda.

La periodicidad de aprovisionamiento de leña varía según origen de los habitantes de las viviendas, como se presenta en la Figura 2. Se observan distintas proporciones de entrevistados que adquieren leña en forma mensual, lo que obliga a los productores a intervenir el bosque en meses de invierno, época en que se hace más dificultoso acceder al bosque y cosecharlo, debido a la acumulación de nieve en los lugares de corta. En efecto, en el caso de viviendas civiles, los encuestados declararon adquirir leña cada 3 meses en promedio, mientras que, los indígenas una vez al mes. Para las viviendas de tipo Naval G/L, la leña es adquirida en promedio 1,2 veces al año.

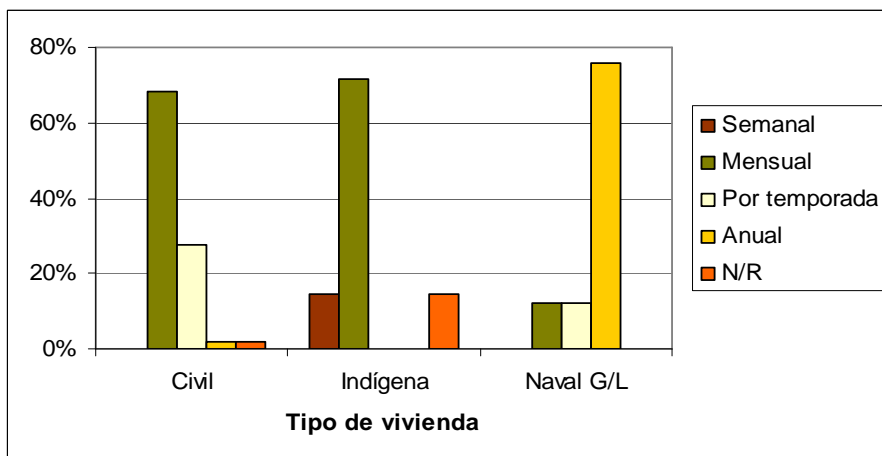


Figura 2: Frecuencia de adquisición de leña registrada para cada tipo de vivienda.

Una pequeña proporción de encuestados acopia la leña en sus viviendas en forma protegida que favorezca su secado, de modo que el combustible quede alejado de la acción de factores climáticos como lluvia y nieve. Según Campino (2006), el contenido de humedad de la leña es inversamente proporcional a su poder calorífico en la combustión, por lo que la condición de humedad resulta ser un factor clave en la determinación del volumen requerido de leña para alcanzar una temperatura deseada. Considerando que el mismo autor señala que puede generarse incluso el doble de energía calórica mediante la utilización de madera seca (20% de humedad), en contraste con su condición verde (80% de contenido de humedad), es que las condiciones de almacenamiento no están contribuyendo a una utilización eficiente del recurso.

#### **b) Consumo**

La totalidad de leña consumida al año alcanza a 9.705 m<sup>3</sup> sólidos en el subsector domiciliario. Consecuentemente con el número de viviendas de cada tipo, las viviendas civiles aportan el mayor consumo, con 6.732 m<sup>3</sup> (32,4 m<sup>3</sup> por vivienda), seguidas de las de tipo Naval G/L con 2.464 m<sup>3</sup> (24,6 m<sup>3</sup> por vivienda). La fracción de viviendas indígenas consume 509 m<sup>3</sup>; con consumo unitario de 36,3 m<sup>3</sup>. En promedio, cada vivienda del pueblo registra un consumo de 27,4 m<sup>3</sup> sólidos al año. Este valor concuerda con lo señalado por Gutiérrez (2007), quien observa que se registra un aumento del consumo de leña de norte a sur del país, explicado por factores climáticos y por aumento de disponibilidad de recursos vegetacionales para ser utilizados como energía. Así, el consumo de leña unitario por vivienda en Puerto Williams es mayor que el de otras localidades situadas al norte: CNE – INFOR (2004) determina que el consumo medio anual por vivienda en Puerto Aysén es de 22 m<sup>3</sup> sólidos y en Coyhaique es de 16,7 m<sup>3</sup> sólidos, Gómez-Lobo (2005) señala que el consumo en Valdivia, Osorno, La Unión y Río Negro es de 6,4 m<sup>3</sup> sólidos; en Temuco y Padre Las Casas disminuye a 3,2 m<sup>3</sup> sólidos, y en otras localidades más nortinas como Chillán y Rancagua el consumo es aún inferior.

#### **c) Características de la leña consumida y de su comercialización**

El 85% de los encuestados asegura distinguir entre leña en estado seco y verde. En su mayoría considera recibir la leña en un estado intermedio de humedad como se presenta a continuación.

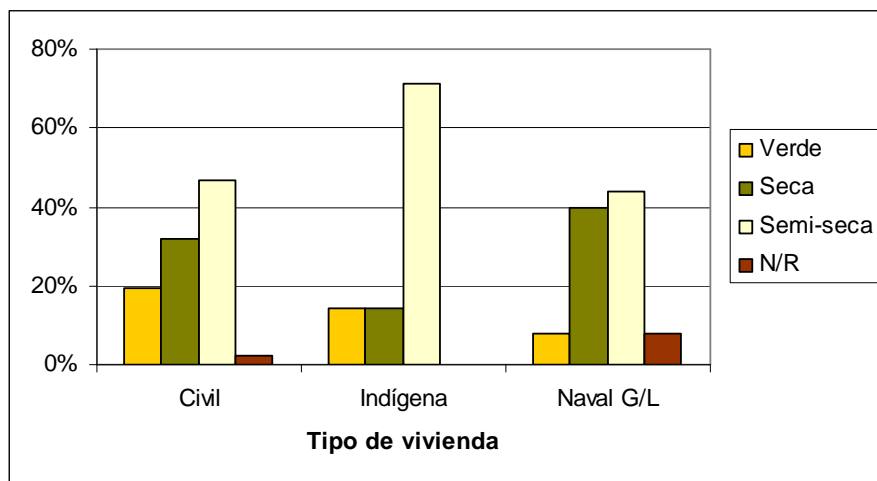


Figura 3: Percepción del estado de humedad de la leña adquirida, según los encuestados de cada tipo de vivienda.

La percepción de los encuestados respecto a la condición de humedad de la leña es alterada, puesto que al momento de utilización la leña ha perdido parte de su humedad, ya que se estima que permanece acopiada durante 5,3 meses en promedio en las viviendas. La proporción de quienes perciben recibir madera en condición verde es 20% o inferior, en contraste con lo que aseguran los productores, que en 43% de los casos afirma comercializar leña en este estado, en tanto que sólo 14% comercializa leña seca.

Por otra parte, 40% de los habitantes de viviendas navales, 50% de los de viviendas indígenas y 70% de los de viviendas civiles prefieren adquirir leña en estado semi-seco, explicado porque la leña con mayor contenido de humedad es más fácil de trozar; en piezas más pequeñas se logra obtener madera seca con mayor rapidez, estado que es preferido al momento de utilización por encender más rápido y calentar más. Un tercio de los encuestados de viviendas civiles e indígenas y el 12% de navales G/L reconocen en la leña verde la ventaja de tardarse más en incinerarse por completo, lo que generaría producción de calor durante mayor tiempo.

El 29% de los encuestados señala que la leña de mejor calidad es aquella más seca, seguida por 24% que asegura que la calidad es definida por mayor tamaño de las unidades comercializadas, o bien menor precio de las actuales. El 20% de los encuestados manifestó que mejorar la calidad de leña implica reducción en el tiempo de entrega y seguridad de suministro. Sólo el 16% considera que es de importancia conocer el origen del producto, en

cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental y tributaria pertinente. No hubo respuestas relativas a reducir la emisión de contaminantes en la combustión.

La inexistencia de un centro de compra y acopio se relaciona estrechamente con alta demora en la entrega de productos, constituyéndose en conjunto como la mayor falencia del sistema. Le sigue la variación de la oferta de leña según las condiciones climáticas y por último la inexistencia de información del producto.

La irregularidad de la venta de leña en Puerto Williams se refleja, entre otros asuntos, por el incumplimiento de la normativa vigente desde el año 2001 que exige la emisión de boletas y facturas al realizarse la compra<sup>5</sup>, (comercio formal). Para todos los tipos de vivienda, la compra se efectúa mayoritariamente de modo informal.

#### 4.2.1.2 Comparación cualitativa entre gas licuado y leña

La proporción utilizada de ambos combustibles se puede ver en la Figura 4, donde se presenta la energía promedio consumida en un año en cada tipo de vivienda.

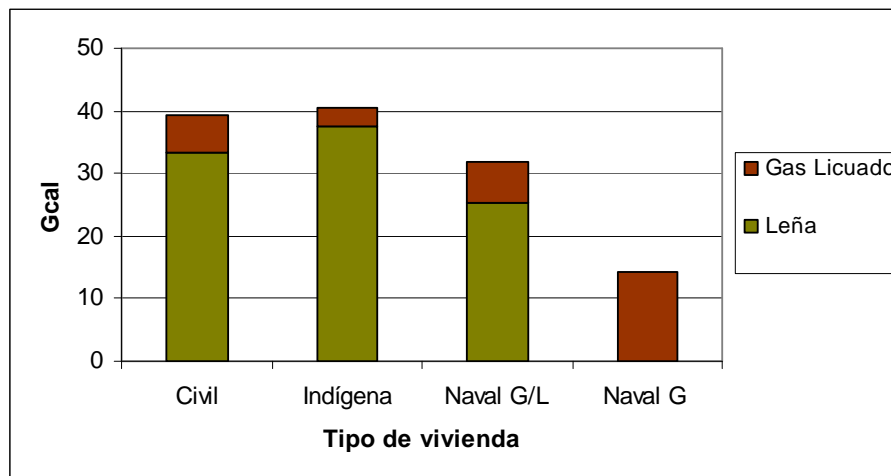


Figura 4: Consumo anual individual (Gcal) de combustibles, estimado para cada tipo de vivienda.

En todas las viviendas en que se utilizan ambos combustibles se registra alta proporción de leña consumida respecto de gas licuado. La participación real de la leña en la generación de energía es mayor a la que los encuestados perciben, situación que puede ser consecuencia de que los encuestados realizaran un balance de utilización de combustibles en términos

---

<sup>5</sup> Alcalde José Luis Soto Passek, de Municipalidad de Cabo de Hornos. Comunicación personal, 2005.

económicos, considerando que la utilización de gas licuado resulta proporcionalmente más cara que el uso de leña.

Una notoria diferencia en el consumo total de energía se verifica para la población naval que sólo utiliza gas licuado. En el 70% de los casos opinan que sus viviendas presentan buenas condiciones de aislamiento térmico, es decir, no presentan aberturas por donde se filtra aire desde o hacia el exterior ni se ven fuertemente alterada por las condiciones externas. En el caso de la población naval que ocupa ambos combustibles, casi la totalidad de los encuestados manifiestan que sus viviendas presentan buen aislamiento térmico, sin embargo, su consumo energético dobla al observado para las viviendas de tipo Naval G. La razón de este hecho, puede ser que, al ser la leña un energético proporcionalmente más barato que el gas licuado, su consumo se vea menos restringido.

En las viviendas civiles e indígenas se presenta un gasto energético muy superior al registrado en las viviendas de tipo Naval, hecho que puede ser consecuencia del uso de equipos a leña poco eficientes. Al mismo tiempo, el 60% de los encuestados de viviendas indígenas cree que su hogar presenta regulares o malas condiciones de aislamiento térmico. Así, estas condiciones generan un uso ineficiente del recurso, con el consecuente aumento de consumo de energía.

## **4.2.2 Subsector Servicios**

### **4.2.2.1 Aprovevisionamiento, utilización y características de la leña**

#### **a) Aprovevisionamiento y acopio**

La principal forma de abastecimiento de este combustible es mediante compra a particulares. El productor traslada el combustible hasta cada servicio demandante; no se registran casos en que se efectúe compra en otra plaza. Para los servicios menores se registra adquisición de leña dos veces por año, en tanto que para los servicios mayores cada 9 meses en promedio. La leña es almacenada principalmente a la intemperie, puesto que se necesitaría gran capacidad en infraestructura para mantenerla protegida en interior.

## **b) Consumo**

La totalidad de leña consumida al año, para ambos tipos de servicio alcanza a 4.450 m<sup>3</sup> sólidos, lo que significa una participación del 30% del total empleado por el sector consumidor. De ese volumen sólo el 25% es comercializado en forma de tacos, y el 75% restante en forma de rajones. Los servicios menores aportan un consumo anual de 725 m<sup>3</sup> sólidos (30 m<sup>3</sup> cada servicio en promedio) en forma de tacos, en tanto que los servicios mayores alcanzan a 3.725 m<sup>3</sup> sólidos (339 m<sup>3</sup> cada uno en promedio) consumidos al año, como tacos y rajones.

## **c) Características de la leña consumida y de su comercialización**

En ambos tipos de consumidor, el 43% asegura recibir una mezcla entre leña seca y leña verde. Quienes prefieren utilizar leña seca, argumentan que posee mayor poder de calefacción seguido por mayor velocidad de encendido. La razón de utilización de leña verde junto a leña seca, es que la primera otorga mayor duración al combustible.

Entre las deficiencias halladas para el sistema de comercialización, los entrevistados de servicios mayores señalan como única (14% de coincidencias) a la inexistencia de un centro de compra y acopio. La misma razón, junto a la alta demora en entrega de productos es señalada por el 17% de los encuestados de servicios menores. De igual forma que en el caso de las viviendas, la preferencia se basa en la unidad de comercialización.

La venta de leña en cuanto a la entrega de boleta o factura a los consumidores es principalmente efectuada de modo informal, en tanto que en el caso de servicios mayores, la transacción se realiza con entrega de comprobante de compra.

## **Otros servicios**

La generación eléctrica en Puerto Williams está a cargo de EDELMAG S.A, que en 2005 registró ventas físicas de 589 MWh en dicha localidad (EDELMAG, 2007). La mención de esta empresa cobra alta relevancia al considerar que existe un convenio firmado entre ésta, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y la agencia alemana Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ) con el propósito de llevar a cabo estudios para evaluar la factibilidad técnico-económica acerca de la instalación de un complejo industrial forestal a

pequeña escala con capacidad de generación de energía térmica y eléctrica basada en biomasa, que proceda del manejo sustentable del bosque nativo (EDEL MAG, 2007). En la actualidad, la electricidad se genera a partir de petróleo.

### **4.2.3 Subsector Industrial**

#### **Pesquera CIDEPES Ltda.**

Constituye la única firma dentro del sector industrial que utiliza leña para sus procesos productivos. Su consumo es de 1.250 m de rajones al año (720 m<sup>3</sup> sólidos). Se mantiene un stock igual o superior a 80 metros de rajones (46 m<sup>3</sup> sólidos), que permite enfrentar posibles retrasos en el abastecimiento. La totalidad de la leña consumida se adquiere mediante compra formal (boleta).

El entrevistado manifiesta que la leña seca presenta ventajas importantes en relación con su estado verde (independientemente de las especies de origen), observándose que genera más calor y más rápido. Estos efectos que hacen alcanzar mayor presión en la caldera como es deseado. Adquirirla en estado seco, en mejores condiciones de sanidad y en trozos más pequeños (incluso astillas) son características mencionadas al definir una mejor calidad de producto.

### **4.3 Análisis sectorial del consumo energético**

A continuación se presenta un resumen del consumo de leña y gas licuado al año, por subsectores (Cuadro 2). El subsector industrial consume petróleo como principal combustible alternativo a leña, por lo que se ha sumado su aporte<sup>6</sup> al monto total de energía consumida.

---

<sup>6</sup> El poder calorífico del petróleo es de 10.900 Kcal/L (Emanuelli y Milla, 2006).

Cuadro 2: Consumo total anual de energía (leña, gas licuado y petróleo), por subsectores.

Subsector	Leña		Gas licuado		Petróleo		Energía total consumida			
	m <sup>3</sup> sólidos	Gcal	kg	Gcal	L	Gcal	Gcal	Leña (%)	Gas (%)	Petróleo (%)
Domiciliario	9.705	10.008	198.340	2.383	-	-	12.391	81,0	19,0	-
Servicios	4.450	4.589	170.116	2.044	-	-	6.633	69,0	31,0	-
Industria	720	743	3.141	38	180.000	1.962	2.743	27,1	1,4	71,5
TOTAL SECTOR CONSUMIDOR	14.875	15.340	371.597	4.464	180.000	1.962	21.766	70,5	20,5	9,0

El consumo total de leña registrado por el sector consumidor resulta ser 14% superior al que los productores señalan como venta anual. Esta diferencia se produce porque los últimos no mantienen un registro exacto de sus ventas, y al momento de aplicar la encuesta, respondieron en base a estimaciones.

Al analizar la energía total consumida, la presencia del subsector industrial llega a 13%, el subsector domiciliario representa el 57% del consumo anual del sector, mientras que los servicios participan con el 30%.

De acuerdo González (2008), el volumen moda de un taco corresponde a 0,016 m<sup>3</sup>; valor inferior al declarado por los productores (0,021 m<sup>3</sup>), que lo han definido como un cilindro de 30 cm de diámetro y 30 cm de largo. Lo mismo sucede con los rajones, cuyo largo fue definido en 0,9 m por los encuestados, mientras que en la realidad presentan un largo moda de 0,8 m. De acuerdo a estas mediciones, el volumen de leña consumido por cada sector es el que muestra el Cuadro 3.

Cuadro 3: Consumo total anual corregido de leña (m<sup>3</sup> sólidos), por subsectores.

Subsector	m <sup>3</sup> sólidos		
	Tacos	Rajones	Total
Domiciliario	7.326	0	7.326
Servicios	837	2.971	3.807
Industria	0	640	640
TOTAL SECTOR CONSUMIDOR	8.163	3.611	11.773



Con esta corrección, la participación de leña respecto al consumo total de energía disminuye de 71 a 65%, manteniéndose como el principal combustible en los subsectores domiciliario y servicios. En el caso de las industrias, el petróleo cobra mayor importancia relativa, con 74% de participación. Una pequeña reducción en el volumen de las unidades de leña transadas significa una importante reducción de 3.102m<sup>3</sup> sólidos consumidos anualmente; de allí la apremiante necesidad de estandarización y control del volumen y de la calidad de las unidades comercializadas.

## 5 Conclusiones

- Sector Productores de leña:

Los productores, que operan a su vez como comercializadores de sus productos (sin presencia de intermediarios), no cuentan con instalaciones para realizar acopio de leña. El 71% de ellos no efectúa acopio: cosecha y transa los productos extraídos de inmediato. El 29% restante realiza acopio de leña en el bosque a orilla de camino, o en la playa, por un plazo máximo de 30 días. El 85% de los productores extrae y comercializa sus productos dentro de Isla Navarino. El 98,6% del volumen total de leña en Puerto Williams se comercializa en forma de tacos y rajones; cada una de estas unidades posee un único precio de venta. El 43% de los productores asegura transar leña en estado seco, mientras que igual proporción afirma comercializar sus productos en estado semi-seco. Sólo el 14% declara vender leña en estado verde. La máxima demanda por leña se concentra en el primer cuatrimestre del año, en tanto que la mínima demanda ocurre durante el último trimestre. Los principales inconvenientes hallados durante la comercialización de la leña son dificultades en el transporte de los productos e imposibilidad de satisfacer la demanda por leña en los meses en que ésta es máxima.

- Sector Consumidores de leña:

El consumo total anual de leña en Puerto Williams es de 14.875 m<sup>3</sup> sólidos. La participación de los subsectores domiciliario, servicios e industria es de 9.705, 4.450 y 720 m<sup>3</sup>, representando 65, 30 y 5% del gasto total respectivamente. Dentro del subsector domiciliario, las viviendas civiles; las indígenas y las Navales G/L tienen una participación relativa de 70, 5 y 25% correspondientemente. En cuanto a los servicios, los mayores consumen y menores contribuyen con el 84 y 16% respectivamente. El periodo de mayor consumo de leña para los

subsectores domiciliario y servicios se concentra entre junio y agosto de cada año, época en que se gasta cerca de 40% del total anual. El menor gasto de leña es el comprendido entre Diciembre y Febrero. El principal uso de la leña en el subsector domiciliario es calefacción de ambientes, seguido por preparación de alimentos. Los servicios la utilizan exclusivamente para calefacción, en tanto que la industria la ocupa únicamente para abastecimiento de las calderas impulsoras de sus procesos productivos. Sólo 9% de la leña comercializada en Puerto Williams se utiliza en calderas de tipo industrial, el resto se consume en artefactos menores como estufas y cocinas. Las principales deficiencias halladas al sistema de comercialización de leña es la inexistencia de un centro de compra y acopio junto a alta demora en la entrega de productos. Por otra parte, una mejora en la calidad de la leña consiste principalmente en una disminución de su contenido de humedad. Para las viviendas y servicios, la comercialización de leña se realiza mayoritariamente de manera informal (sin entrega de boleta o factura); sólo en el sector industrial las transacciones son de tipo formal.

La proporción de utilización de combustibles es altamente favorable para leña al contrastarla con el uso de gas licuado. Su participación en la matriz energética analizada (leña/gas licuado/petróleo) es de 71%.

## **6 Agradecimientos**

Este estudio fue posible gracias a los aportes del Proyecto FONDEF D02I1080, a la CONAF mediante su aporte económico y de personal e instalaciones en Punta Arenas y Puerto Williams, y gracias a la colaboración de la Gobernación de la Provincia Antártica Chilena.

## 7 Literatura citada

- CAMPINO, J. 2006. Disponibilidad de biomasa en Chile. En: SEMINARIO FINPRO: Generación de energía con biomasa; 14-16 de Junio. Concepción, Chile.
- CNE – INFOR (COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA – INSTITUTO FORESTAL). 2004. Propuesta de una metodología para el estudio de la demanda de leña en Coyhaique y Puerto Aysén. Informe final. 112p.
- EMANUELLI, P.; MILLA, F. 2006. Antecedentes para contestar 10 preguntas inteligentes. En: Congreso Nacional sobre Energías renovables no tradicionales. Proyecto Conservación y Manejo Sustentables del Bosque Nativo; 14-15 de Septiembre. Universidad de Viña del Mar. Viña del Mar, Chile.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2003. Guía para encuestas de demanda, oferta y abastecimiento de combustible de madera. [en línea] <<http://www.fao.org/DOCREP/005/AC693S/AC693S00.HTM>> [Consulta: 2 de Agosto de 2006].
- GAJARDO, R. 1994. La Vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165p.
- GÓMEZ-LOBO, A. 2005. El consumo de leña en el sur de Chile: ¿por qué nos debe preocupar y qué se puede hacer?. Ambiente y Desarrollo 21 (3): 43-47.
- GONZÁLEZ, A. 2007. Estimación del rendimiento de leña en bosques mixtos de lenga-coihue de Magallanes en Isla Navarino, Región de Magallanes y Antártica Chilena. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal (en preparación). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile.

GUTIÉRREZ, N. 2007. Estimación de la demanda de leña a nivel familiar en dos comunidades mapuche de la comuna de Melipeuco, IX Región de la Araucanía. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Santiago, Chile. 74p.

INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS), 2005. Chile: Ciudades, pueblos, aldeas y caseríos. 300p.

MBN (MINISTERIO DE BIENES NACIONALES). Descripción de terreno Isla Navarino. [en línea] <[http://www.bienes.gob.cl/s\\_conces/html/body\\_\\_is\\_la\\_navarino.html](http://www.bienes.gob.cl/s_conces/html/body__is_la_navarino.html)> [Consulta: 1 de Agosto de 2005].

PISANO, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Anales Instituto de la Patagonia. 8: 121-250.



*UNIVERSIDAD DE TALCA*  
*FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES*  
*4° CONGRESO CHILENO DE CIENCIAS FORESTALES*

**Aceptación para publicación en plataforma virtual**

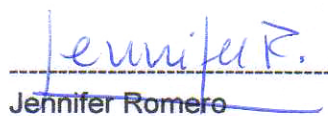
Señores  
Comisión Organizadora  
4° Congreso Chileno de Ciencias Forestales  
Universidad de Talca, Chile.

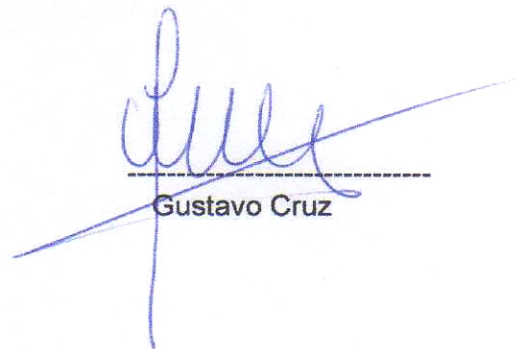
Estimados Señores

Quien suscribe, autores de la ponencia: "Cuantificación, caracterización y análisis de la comercialización de leña en Puerto Williams, Isla Navarino, XII región." autorizan a los organizadores del 4° Congreso Chileno de Ciencias Forestales, a la publicación del texto completo en la plataforma virtual *Dspace* de la Biblioteca de la Universidad de Talca, permitiendo con ello a su acceso a través de la Internet.

El texto, que se envió en formato Word, será transformado a formato pdf para su publicación. Su difusión estará disponible hasta el mes de Octubre del 2010.

Atentamente,

  
Jennifer Romero

  
Gustavo Cruz

Talca, junio de 2009.