

**Ministerio de
Energía**

SEREMI
Región de la Araucanía

ORD. Nº **138**

ANT: No tiene.

MAT: Entrega indicadores de energía calórica de conformidad a lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto Supremo Nº 8, de 2015, del Ministerio de Medio Ambiente.

TEMUCO, **24 NOV 2016**

| | |
|--|-------------|
| SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE | |
| OFICINA DE PARTES | |
| Nº INGRESO CORRELATIVO | 41-1613 |
| FECHA | 25 NOV 2016 |
| HORA | |
| TRAMITE | R. Toro |
| REGIÓN DE LA ARAUCANÍA | |

**DE: SEÑOR ALDO ALCAYAGA CÁCERES
SECRETARIO REGIONAL DEL MINISTERIO DE ENERGÍA
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

**A: MARCO PICHUNMÁN CORTÉS
SECRETARIO REGIONAL DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

Junto con saludar, adjunto al presente oficio el documento denominado "Indicadores de energía calórica de la leña", con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto Nº 8, del 17 de noviembre de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Plan de Descontaminación Atmosférica por MP 2,5, para las comunas de Temuco y Padre Las Casas y actualización del Plan de Descontaminación por MP 10 para las mismas comunas.

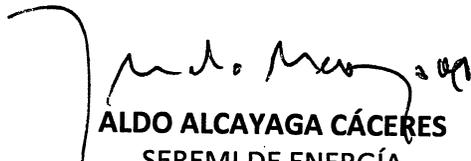
Este documento contiene la información respecto de la energía calórica entregada por la leña según porcentaje de humedad y formato de venta, expuesto mediante tablas que detallan la energía contenida en la leña para distintas especies, distintos formatos representativos de la zona centro sur de Chile y categorizados según contenido de humedad. Esta información corresponde a un resumen de los resultados del estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética, contratado por el Ministerio de Energía y desarrollado por la Universidad Católica de Temuco, el que también se adjunta al presente oficio, para conocimiento de la base metodológica y mayores detalles del desarrollo de estas tablas.

**Ministerio de
Energía**

**SEREMI
Región de la Araucanía**

Cabe hacer presente que la elaboración de estos indicadores corresponde asimismo a una medida establecida en otros Planes de Descontaminación del centro sur del país, donde esta Secretaría de Estado se compromete a entregar estas tablas de conversión en un formato y contenidos que puedan utilizar los comerciantes de leña en sus establecimientos, por lo que manifestamos nuestra voluntad de trabajar en conjunto para la difusión a la comunidad de esta información.

Saluda atentamente a usted,


ALDO ALCAYAGA CÁCERES
SEREMI DE ENERGÍA
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA




c.c:
Sr. Ignacio Santelices, Jefe de División de Eficiencia Energética.
Archivo

ANEXO 1. INDICADORES DE ENERGÍA CALÓRICA DE LA LEÑA

Antecedentes generales

Los indicadores aquí presentados, son resultado del estudio mandado por el Ministerio de Energía al Laboratorio de Biomasa & Bioenergía de la Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales de la Universidad Católica de Temuco: “**Estudio especializado para la elaboración de tabla de conversión de formatos de comercialización de leña y su equivalencia energética**”. El equipo consultor fue liderado por el Dr. Nicolas Schiappacasse Poyanco.

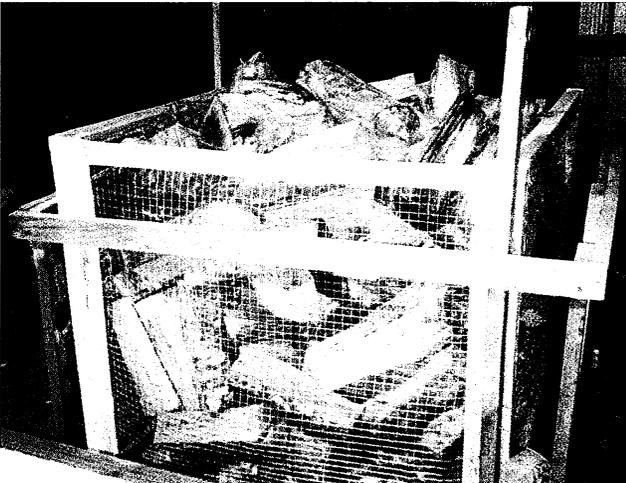
El objetivo general del estudio fue elaborar una tabla de conversión de formatos de venta a volumen, masa y su equivalente energético, sensibilizando por especie y contenido de humedad, mediante el análisis de la información existente y desarrollo de pruebas de laboratorio de los distintos formatos de venta presentes en el país.

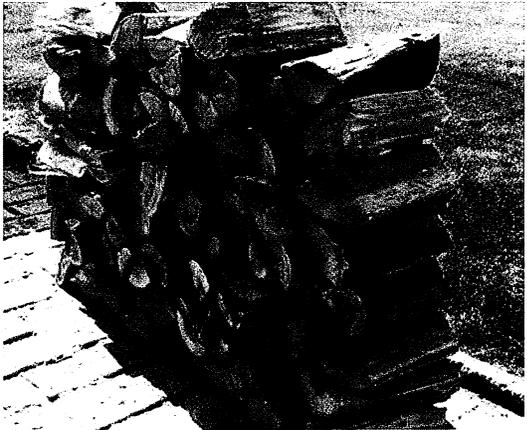
Se determinó experimentalmente algunos parámetros, ya sea en laboratorio (humedad base seca, Poder Calorífico Bruto, densidad anhidra y densidad básica) o en terreno (volumen sólido), así como el uso de referencias bibliográficas. Con los datos experimentales, de terreno y bibliográficos, se procedió al cálculo del contenido de energía de cada especie, según formato de venta y humedad.

Se seleccionaron las especies y formatos de venta más representativos de consumo en la VI y XI Región.

En cuanto a la muestra escogida para los análisis, se tomaron leñerías de la región de la Araucanía, de las cuales se extrajo un set de especies que tienen representatividad también en otras regiones de la zona centro sur del país.

Los formatos escogidos para efectuar la comparación del volumen y finalmente en contenido energético fueron: bolo, m³ estéreo, m³ granel, vara, saco de 25 kg, saco de 15 kg, carretilla, canasto y astilla, los que se describen a continuación:

| Nombre del formato | Descripción | Fotografía |
|--------------------|--|--|
| Bolo | <p>Formato de leña picada a granel. Es un cilindro de malla agrícola para enfardar de 1,2 metro de alto por 1 m de diámetro, su llenado y transporte es de manera mecánica.</p> |  |
| m3 estéreo (m3 st) | <p>Leña larga o trozada, cuyas medidas son: 1 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de alto, generalmente partida y con tamaños de leños que no superan los 15 a 20 cm de ancho. En caso de ser trozada, los leños o astillas poseen 25 cm o 33 cm de largo, según cuantos cortes se realicen (2 o 3 cortes), lo que depende del cliente. Se entrega ordenada.</p> |  |
| m3 granel | <p>Leña larga o trozada, cuyas medidas son: 1 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de alto, generalmente partida y con tamaños de leños que no superan los 15 a 20 cm de ancho. En caso de ser trozada, los leños o astillas poseen 25 cm o 33 cm de largo, según cuantos cortes se realicen (2 o 3 cortes), lo que depende del cliente. Se entrega desordenada (a granel).</p> |  |

| Nombre del formato | Descripción | Fotografía |
|--------------------|---|--|
| Vara | Cuadrado de leña trozada y partida, cuyas medidas son: 0,83 m de alto por 0,83 m de ancho y 0,33 m de largo. |  |
| Saco de 25 kg | Leña trozada y picada envasada en sacos de distintos tamaños. En este caso el tamaño es tal que tiene una capacidad para 25 kg de leña, aproximadamente. El largo del trozo es de unos 33 cm y el ancho de los leños, generalmente, no supera los 15 cm. |  |
| Saco de 15 kg | Leña trozada y picada envasada en sacos de distintos tamaños. En este caso, el tamaño es tal que tiene una capacidad para 15 kg de leña, aproximadamente. El largo del trozo es de unos 25 cm y el ancho de los leños, generalmente, no supera los 15 cm. |  |

| Nombre del formato | Descripción | Fotografía |
|--------------------|---|--|
| Carretilla | <p>La base de la medida es la carretilla de construcción, el formato se da en la zona de Chillán, las Astillas contenidas en este formato son de 30 cm de largo, y de 15 a 20 cm de diámetro.</p> |  |
| Canasto | <p>Leña en canasto que pesa aproximadamente unos 40 a 50 kilos para la especie Eucaliptus y para frutales el peso promedio es de 45 kilos. Se entrega trozada y picada.</p> |  |
| Astilla | <p>Formato estándar en toda la región del Biobío; de largo tiene 30 cm y de diámetro va 15 a 20 cm. La leña generalmente es partida y se comercializa por unidad.</p> |  |

Resultados

A continuación se presenta la tabla resumen de indicadores que relacionan contenido energético para las diferentes especies, según formato y contenido de humedad:

| | Especie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|-------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Roble | | Coigue | | | E.nitens | | | E.globulus | | | Aromo | | | Radal | | | Ulmo | | | |
| | 15 | 25 | 35 | 15 | 25 | 35 | 15 | 25 | 35 | 15 | 25 | 35 | 15 | 25 | 35 | 15 | 25 | 35 | | | |
| | Humedad (% base seca) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Contenido energético (kWh) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Formato | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saco-25 | 127 | 115 | 97,1 | 99,2 | 89,2 | 81,4 | 122 | 110 | 97,3 | 146 | 130 | 115 | 129 | 116 | 99,3 | 99,4 | 89,7 | 79 | 134 | 120 | 107 |
| Saco-15 | 86,8 | 78,1 | 66,2 | 67,6 | 60,8 | 55,5 | 83,3 | 74,8 | 66,4 | 99,8 | 88,4 | 78,3 | 88 | 79,3 | 67,7 | 67,8 | 61,1 | 53,9 | 91,6 | 81,6 | 72,6 |
| M ³ ST | 1.966 | 1.770 | 1.501 | 1.533 | 1.379 | 1.259 | 1.887 | 1.696 | 1.504 | 2.262 | 2.004 | 1.775 | 1.995 | 1.797 | 1.534 | 1.536 | 1.386 | 1.221 | 2.076 | 1.850 | 1.646 |
| M ³ granel | 1.504 | 1.354 | 1.148 | 1.172 | 1.054 | 963 | 1.443 | 1.297 | 1.150 | 1.730 | 1.532 | 1.357 | 1.526 | 1.374 | 1.173 | 1.175 | 1.060 | 934 | 1.588 | 1.415 | 1.259 |
| Bolo | 2.140 | 1.926 | 1.634 | 1.668 | 1.501 | 1.370 | 2.054 | 1.846 | 1.637 | 2.461 | 2.181 | 1.932 | 2.171 | 1.956 | 1.669 | 1.672 | 1.508 | 1.329 | 2.260 | 2.014 | 1.791 |
| Carretilla 1 | 202 | 182 | 155 | 158 | 142 | 130 | 194 | 175 | 155 | 233 | 206 | 183 | 205 | 185 | 158 | 158 | 143 | 126 | 214 | 190 | 169 |
| Carretilla 2 | 145 | 130 | 110 | 113 | 101 | 93 | 139 | 125 | 111 | 166 | 147 | 131 | 147 | 132 | 113 | 113 | 102 | 90 | 153 | 136 | 121 |
| Vara | 434 | 390 | 331 | 338 | 304 | 278 | 416 | 374 | 332 | 499 | 442 | 392 | 440 | 396 | 338 | 339 | 306 | 269 | 458 | 408 | 363 |
| Astilla | 8,96 | 8,07 | 6,84 | 6,99 | 6,29 | 5,74 | 8,6 | 7,73 | 6,86 | 10,3 | 9,13 | 8,09 | 9,1 | 8,19 | 6,99 | 7 | 6,32 | 5,57 | 9,47 | 8,44 | 7,5 |
| Canasto | 147 | 133 | 113 | 115 | 103 | 94 | 142 | 127 | 113 | 170 | 150 | 133 | 150 | 135 | 115 | 115 | 104 | 92 | 156 | 139 | 123 |

Nota: La diferencia entre la carretilla 1 y la carretilla2 es principalmente el tamaño de la misma, en donde la carretilla 1 es de mayor tamaño.

Detalle de Indicadores de la energía contenida por especie

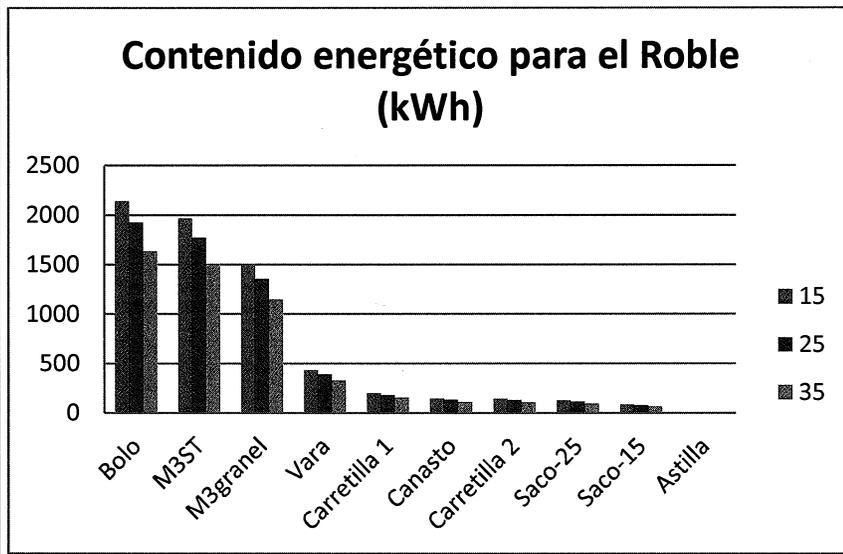
En el marco del Plan de Descontaminación Atmosférica para Temuco y Padre Las Casas¹, que entró en vigencia el 17 de noviembre de 2015, el Ministerio de Energía comprometió la siguiente medida referente a establecer indicadores de la energía calórica entregada por la leña:

Artículo 7.- Transcurridos 12 meses desde la publicación en el Diario Oficial del presente Decreto, el Ministerio de Energía diseñará indicadores respecto de la energía calórica entregada por la leña según porcentaje de humedad y formato de venta, entre otros parámetros.

En este contexto, a continuación se presentan los valores desagregados por especie, lo que permite diferenciar de mejor manera como varía la energía que contiene la leña según el contenido de humedad, con valores de 15%, 25% y 35% (en base seca), así como la diferencia entre cada formato.

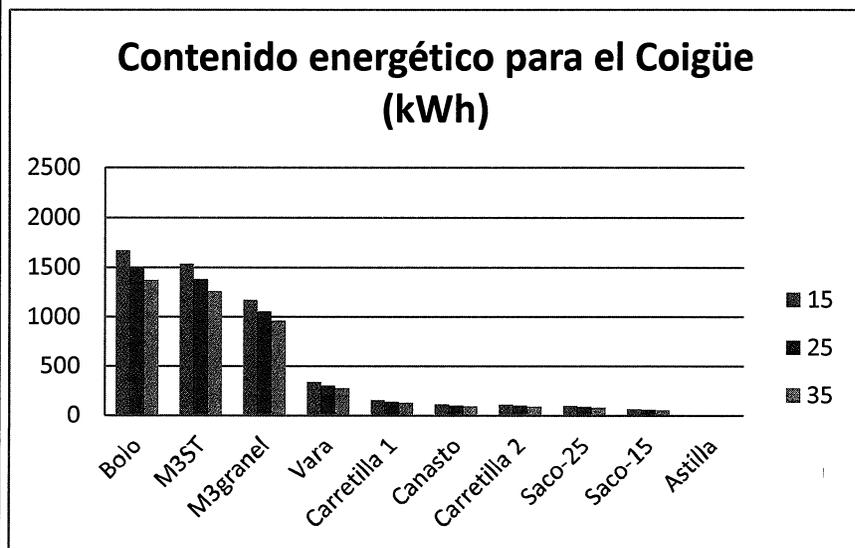
Roble:

| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 2.140 | 1.926 | 1.634 |
| M ³ ST | 1.966 | 1.770 | 1.501 |
| M ³ granel | 1.504 | 1.354 | 1.148 |
| Vara | 434 | 390 | 331 |
| Carretilla 1 | 202 | 182 | 155 |
| Canasto | 147 | 133 | 113 |
| Carretilla 2 | 145 | 130 | 110 |
| Saco-25 | 127 | 115 | 97,1 |
| Saco-15 | 86,8 | 78,1 | 66,2 |
| Astilla | 8,96 | 8,07 | 6,84 |



Coigüe:

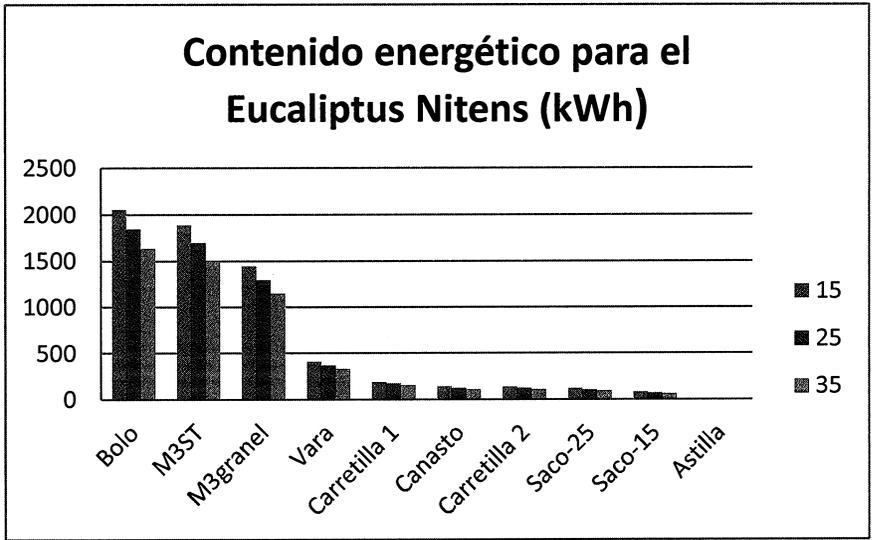
| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 1.668 | 1.501 | 1.370 |
| M ³ ST | 1.533 | 1.379 | 1.259 |
| M ³ granel | 1.172 | 1.054 | 963 |
| Vara | 338 | 304 | 278 |
| Carretilla 1 | 158 | 142 | 130 |
| Canasto | 115 | 103 | 94 |
| Carretilla 2 | 113 | 101 | 93 |
| Saco-25 | 99,2 | 89,2 | 81,4 |
| Saco-15 | 67,6 | 60,8 | 55,5 |
| Astilla | 6,99 | 6,29 | 5,74 |



¹ Decreto N°8 del 17 de noviembre de 2015, que establece plan de descontaminación atmosférica por MP2,5, para las comunas de Temuco y padre las casas actualización del plan de descontaminación por mp10, para las mismas comunas.

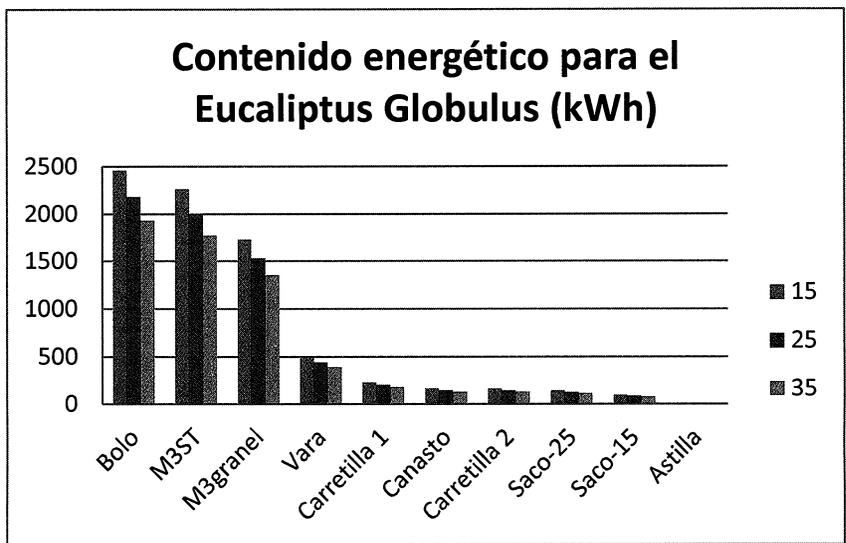
Eucaliptus Nitens:

| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 2.054 | 1.846 | 1.637 |
| M ³ ST | 1.887 | 1.696 | 1.504 |
| M ³ granel | 1.443 | 1.297 | 1.150 |
| Vara | 416 | 374 | 332 |
| Carretilla 1 | 194 | 175 | 155 |
| Canasto | 142 | 127 | 113 |
| Carretilla 2 | 139 | 125 | 111 |
| Saco-25 | 122 | 110 | 97,3 |
| Saco-15 | 83,3 | 74,8 | 66,4 |
| Astilla | 8,6 | 7,73 | 6,86 |



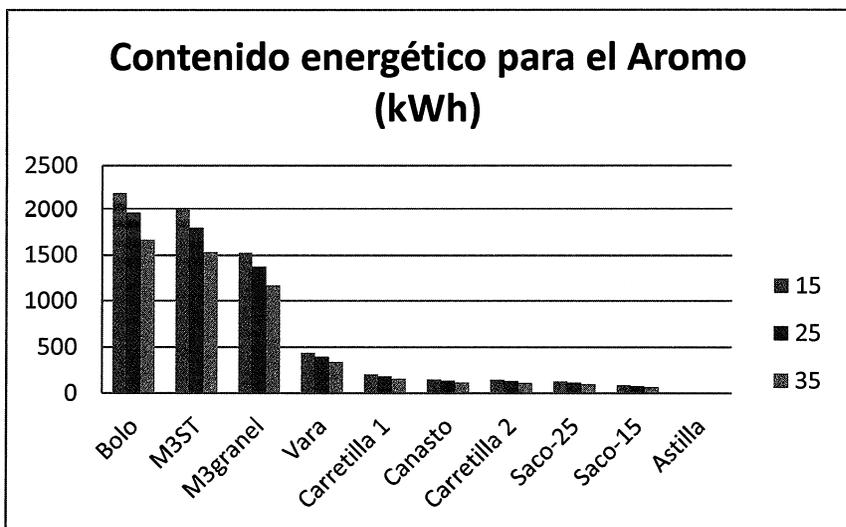
Eucaliptus Globulus:

| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 2.461 | 2.181 | 1.932 |
| M ³ ST | 2.262 | 2.004 | 1.775 |
| M ³ granel | 1.730 | 1.532 | 1.357 |
| Vara | 499 | 442 | 392 |
| Carretilla 1 | 233 | 206 | 183 |
| Canasto | 170 | 150 | 133 |
| Carretilla 2 | 166 | 147 | 131 |
| Saco-25 | 146 | 130 | 115 |
| Saco-15 | 99,8 | 88,4 | 78,3 |
| Astilla | 10,3 | 9,13 | 8,09 |



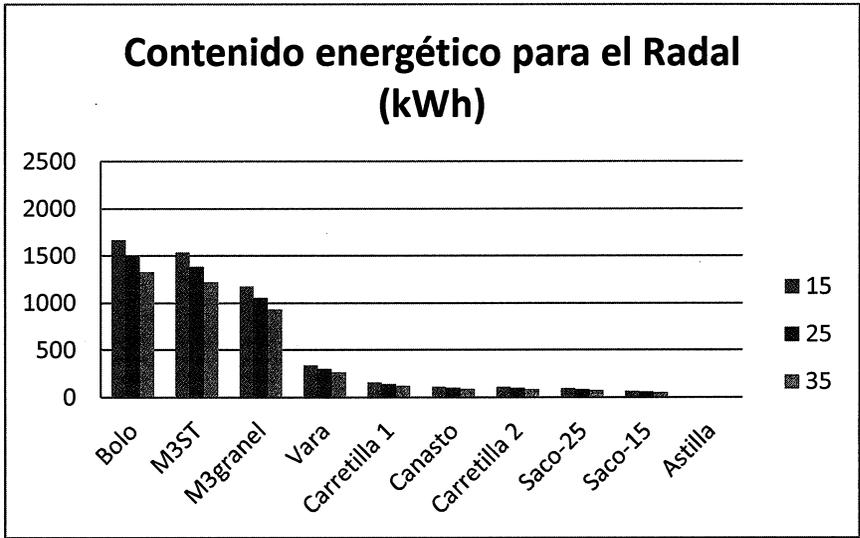
Aromo:

| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 2.171 | 1.956 | 1.669 |
| M ³ ST | 1.995 | 1.797 | 1.534 |
| M ³ granel | 1.526 | 1.374 | 1.173 |
| Vara | 440 | 396 | 338 |
| Carretilla 1 | 205 | 185 | 158 |
| Canasto | 150 | 135 | 115 |
| Carretilla 2 | 147 | 132 | 113 |
| Saco-25 | 129 | 116 | 99,3 |
| Saco-15 | 88 | 79,3 | 67,7 |
| Astilla | 9,1 | 8,19 | 6,99 |



Radal:

| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 1.672 | 1.508 | 1.329 |
| M ³ ST | 1.536 | 1.386 | 1.221 |
| M ³ granel | 1.175 | 1.060 | 934 |
| Vara | 339 | 306 | 269 |
| Carretilla 1 | 158 | 143 | 126 |
| Canasto | 115 | 104 | 92 |
| Carretilla 2 | 113 | 102 | 90 |
| Saco-25 | 99,4 | 89,7 | 79 |
| Saco-15 | 67,8 | 61,1 | 53,9 |
| Astilla | 7 | 6,32 | 5,57 |



Ulmo:

| Formato | Humedad (% base seca) | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|-------|
| | 15 | 25 | 35 |
| Bolo | 2.260 | 2.014 | 1.791 |
| M ³ ST | 2.076 | 1.850 | 1.646 |
| M ³ granel | 1.588 | 1.415 | 1.259 |
| Vara | 458 | 408 | 363 |
| Carretilla 1 | 214 | 190 | 169 |
| Canasto | 156 | 139 | 123 |
| Carretilla 2 | 153 | 136 | 121 |
| Saco-25 | 134 | 120 | 107 |
| Saco-15 | 91,6 | 81,6 | 72,6 |
| Astilla | 9,47 | 8,44 | 7,5 |

