

4.2.4. Fuentes de Oferta Indirecta de Biomasa.

Las fuentes de oferta indirecta se refieren a la biomasa contenida en los subproductos de procesos industriales, que normalmente están localizados en las plantas industriales en las que dichos procesos tienen lugar (ver Anexo). Se incluyen tanto foresto como agro industrias.

Los residuos de las agroindustrias fueron estimados sobre la base de estadísticas oficiales de la SAGPyA, y sobre otras fuentes (incluyéndose en algunos casos la información declarada en los sitios Web de las industrias). También se realizaron o ajustaron flujogramas relativos a las distintas cadenas productivas. La cuantificación de la oferta indirecta de biomasa potencialmente disponible para energía se realizó incluyendo las siguientes etapas:

Estimación de la producción (en t) de residuos de acuerdo al análisis de los flujogramas de las cadenas productivas y otras estadísticas o inferencias disponibles por departamento o la menor unidad administrativa posible.

Vinculación entre los valores de producción y las entidades espaciales correspondientes a la ubicación de los centros de producción.

Creación de un mapa ráster (250 m/píxel) de oferta indirecta de biomasa leñosa para usos energéticos (t/píxel/año) para cada una de las fuentes identificadas.

Las siguientes fuentes indirectas fueron identificadas, estimadas y cartografiadas:

Aserraderos de madera de plantaciones forestales. La biomasa leñosa de los subproductos de aserraderos que trabajan principalmente con madera proveniente de plantaciones forestales fue estimada sobre la base del flujograma de productos forestales implantados, y repartidos de acuerdo a la distribución y ubicación mediante coordenadas de las principales industrias, o la referencia espacial de la localidad a la que pertenecen las restantes industrias menores. En otros casos, para los cuales solamente se contaba con datos a nivel departamental, los mismos fueron geolocalizados tentativamente en las inmediaciones de las áreas urbanas. La biomasa disponible de subproductos de aserraderos de plantaciones forestales totalizó aproximadamente 0,84 millones t bs (toneladas, base seca).

Aserraderos de madera de monte nativo. La biomasa leñosa de los subproductos de los aserraderos que trabajan principalmente con madera de especies provenientes de bosque nativo fue estimada sobre la base de las estadísticas de extracción provistas por la SAgDS. Estas estadísticas indicaron que las cantidades de madera procesada industrialmente, el aserrín y los otros subproductos estimaban el 50% de las cantidades efectivamente procesadas. La biomasa leñosa de estos subproductos fue estimada en 0,83 millones t bs. Ante la carencia de información sobre la localización de los sitios de procesamiento de la madera extraída, los subproductos fueron distribuidos en aquellos aserraderos en los que se conocía que procesan madera de monte nativo. La información de estos aserraderos, también deficiente, no ofreció los parámetros de consistencia suficiente como para ser usada para ponderar la distribución del recurso, por lo que éste fue distribuido en partes iguales entre los aserraderos.

Residuos de la industria algodonera. Los residuos utilizables para energía fueron estimados a lo largo del flujograma de la cadena productiva del algodón (Figura 7), obteniéndose 54.000 t sa (toneladas, secada al aire) de biomasa que podría ser utilizada para la producción de energía. La ubicación de las plantas procesadoras se reportó en el mapa *algodonera.shp* y los subproductos se distribuyeron de acuerdo a estos datos obteniéndose el mapa *cott_res_kg.grd*.

Molinos arroceros. De acuerdo al flujograma de la cadena productiva arrocerera (Figura 9), el total de los subproductos utilizables energéticamente alcanzaría los 128.000 t bs, aproximadamente. Este total fue distribuido entre los molinos utilizando como factor de ponderación la capacidad de procesamiento instalada en cada planta. La ubicación de los molinos arroceros se muestra en el mapa *arrocera.shp*. El mapa de los subproductos biomásicos generados por la industria del arroz es *ricemil_reskg.grd*.

Industria del maní. De acuerdo al flujograma de la cadena de la industria manicera, el total de los subproductos derivados de ella asciende a 180.000 t bs, aproximadamente. La totalidad de este procesamiento está concentrado en la provincia de Córdoba. La cartografía que refleja esta situación es *mani_res_kg.grd*.

Industria de la caña azucarera. La ubicación de los centros procesadores de azúcar de caña se muestran en el mapa *ingenios.shp*. Sus subproductos disponibles para fines energéticos fueron estimados sobre la base de las estadísticas oficiales de producción de cada una de las industrias para el año 2007 y el flujograma de la cadena azucarera (Figura 10) desarrollado con la asistencia de agentes del INTA expertos en esta temática. El total de subproductos utilizables con fines energéticos se aproximó a 1,37 Mt, distribuidos tal como se refleja en el mapa *sug_res_kg.grd*.

Industria del aceite de oliva. Los subproductos del procesamiento del prensado de aceitunas en la industria aceitera fueron estimados sobre el flujograma de esta cadena productiva (Figura 6). El total de biomasa utilizable para la producción de energía ascendió a 0,23 millones t bs, aproximadamente. Ante la ausencia de información específica sobre la ubicación de las plantas productoras de aceites vegetales que se dedican a la producción olivícola, estos subproductos se distribuyeron en aquellas industrias ubicadas en la región en la que la plantación de esta especie está concentrada (provincias de Catamarca, La Rioja, Mendoza y San Juan). El mapa que muestra la distribución de este recurso es *oliv_res_kg.grd*.

En la Tabla 4 se presenta un resumen, por provincia, de los subproductos descritos en este capítulo.

Tabla 4: Recursos biomásicos indirectos, potencialmente disponibles para usos energéticos, provenientes de las principales foresto y agro industrias. [toneladas anuales en base seca]

	Provincia	Aserraderos de monte nativo	Aserraderos de plantaciones forestales	Molinos arroceros	Industria algodonera	Industria manicera	Industria olivícola	Industria azucarera	Total de fuentes indirectas
		toneladas anuales en base seca							
2	Ciudad de Bs. As	0	0	5.378	0	0	0	0	5.378
6	Buenos Aires	17.494	0	0	0	0	0	0	17.494
10	Catamarca	128	0	0	0	0	25.448	32.003	57.578
14	Córdoba	3.831	0	0	319	180.011	0	0	184.161
18	Corrientes	19.920	497.083	29.046	5.857	0	0	0	551.906
22	Chaco	16.728	0	0	34.737	0	0	0	51.464
26	Chubut	1.149	0	0	0	0	0	0	1.149
30	Entre Ríos	6.768	153.714	84.450	0	0	0	0	244.932
34	Formosa	12.769	0	0	2.172	0	0	0	14.941
38	Jujuy ²¹	7.534	0	0	160	0	0	303.495	311.189
42	La Pampa	1.405	0	0	0	0	0	0	1.405
46	La Rioja	0	0	0	0	0	48.193	0	48.193
50	Mendoza	4.597	0	0	0	0	114.402	0	118.998
54	Misiones	647.011	193.952	2.648	0	0	0	2.736	846.347
58	Neuquén	2.809	0	0	0	0	0	0	2.809
62	Río Negro	3.320	0	0	0	0	0	0	3.320
66	Salta	55.035	0	0	2.738	0	0	135.089	192.862
70	San Juan	2.043	0	0	0	0	45.490	0	47.533
74	San Luis	766	0	0	0	0	0	0	766
78	Santa Cruz	383	0	0	0	0	0	0	383
82	Santa Fe	6.385	0	6.111	1.985	0	0	19.847	34.327
86	Santiago del Estero	11.748	0	0	6.343	0	0	0	18.090
90	Tucumán	10.981	0	0	0	0	0	881.012	891.993
94	Tierra del Fuego	255	0	0	0	0	0	0	255
	Total	833.057	844.749	127.633	54.310	180.011	233.532	1.374.181	3.647.473

²¹ En la Industria Azucarera, se incluyen 218.210 t de bagazo que ya se utilizan para la fabricación de papel (Ledesma).

Existen otras industrias, generalmente procesadoras de frutas, que representan una oferta potencial de subproductos biomásicos utilizables para la generación de energía, pero la carencia de información sobre éstas, ha determinado que las mismas no hayan sido integradas al presente análisis WISDOM. Se recomienda ampliar las investigaciones orientadas a conocer y cuantificar estas fuentes potenciales, como así también su distribución sobre el territorio, para que puedan ser incorporadas a la oferta indirecta de subproductos biomásicos.

4.2.5. Síntesis de la Oferta Potencial.

A continuación, se resumen las variadas categorías de productividad biomásica que constituyen la oferta potencialmente disponible para su uso en la generación de energía, tanto de fuentes directas como indirectas:

Productividad Total: Ésta define la capacidad biológica sustentable de producir biomasa, en las actuales condiciones de cobertura y uso del suelo. No se incluyen aquí hojas, ramitas y raíces, pero sí quedan incluidos todas las especies, las formaciones vegetales y los usos o coberturas del suelo. Esta categoría es fundamentalmente teórica ya que incluye recursos que no son accesibles, al mismo tiempo que productos que son utilizados para otros usos o procesos industriales.

Productividad No Industrial Potencialmente Disponible: Esta categoría se refiere a la fracción de la productividad total que no es de interés industrial en términos de especies o variedades y que puede ser considerada como potencialmente disponible para usos energéticos. Para el cálculo de esta productividad se han excluido todos los troncos o fustes de las plantaciones forestales asumiendo que los mismos son utilizados por la industria. Por el contrario, los puntales y ramas de estos árboles provenientes de plantaciones, fueron considerados como biomasa no industrial ya que los mismos no se utilizan en la industria maderera. La madera de bosques nativos que es utilizada por la industria ha sido deducida, como una fracción del IMA potencial, solamente de aquellos departamentos en los que la extracción ha tenido lugar de acuerdo a las estadísticas oficiales.

Productividad Accesible y Potencialmente Disponible: Esta categoría define la fracción del total de la productividad de biomasa no industrial que puede ser considerada accesible, luego de deducir del mismo las áreas y fracciones que no son accesibles por restricciones físicas (pendiente, distancia a los caminos o centros poblados) o legales (áreas protegidas).

El mapa de la **Figura 15** ejemplifica la productividad media (mínima y máxima) accesible y potencialmente disponible para la generación de energía. A nivel nacional esto se puede observar en la Figura 16 (mapa izquierdo). Esta es la productividad que se tomará en cuenta al calcular el balance entre oferta y demanda de biomasa.

Productividad “Comercial”: Esta categoría limita a la anterior en cuanto a que toma en cuenta las formaciones vegetales y otras fuentes potenciales de oferta que garantizan una adecuada producción sustentable de biomasa energética tal que se justifiquen los costos de transporte y gestión de la misma. Las fuentes incluidas son aquellas con mayor capacidad de producción sustentable, y que son adecuadas para sostener una producción comercial de biocombustibles (leña, carbón y otros combustibles de origen biomásico) para abastecer al mercado urbano y a los mercados de exportación. Como primera aproximación, para definir a la productividad como comercial o no, se utilizó un umbral que garantice como mínimo una producción de 12 t/ha con una rotación de 25 años. A partir de esto, han sido consideradas como potencialmente comerciales solo las áreas que presentan una productividad anual sustentable (disponible y accesible) superior a 0,48 t/ha (3 t/píxel).

Al momento de evaluar la factibilidad de un proyecto, en base al análisis de un sitio específico, se requiere considerar también otros aspectos —tales como la distancia hasta los sitios de consumo— que tienen fundamental importancia para la definición de la viabilidad económica de la producción de estos biocombustibles. De todos modos, el umbral mencionado en el párrafo anterior permite distinguir aquellas áreas en las que se podrían desarrollar emprendimientos bioenergéticos de aquellas que no reúnen los requisitos mínimos que garanticen la viabilidad de los mismos, al menos en una primera aproximación. Estos umbrales pueden ser fácilmente modificados para responder a demandas de producción más específicas, a cuyo efecto los utilizados en el presente análisis pueden ser considerados como indicativos. Los mapas de la Figura 16 proveen una visión de la productividad total accesible y potencialmente disponible para usos energéticos (a la izquierda), y a la derecha, se ilustra esta misma productividad pero una vez analizados los totales en función de los umbrales antes mencionados.

La Tabla 5 provee un resumen por provincia de las principales categorías del Módulo Oferta (en su variante de productividad media).

Figura 15: Ejemplo de mapas de productividad biomásica accesible y potencialmente disponible para usos energéticos.

En el mapa superior se reflejan los valores de productividad media, en tanto en los inferiores se grafican los valores mínimo y máximo. Los valores de la leyenda se refieren a la productividad en t de 1 píxel (6,25 ha).

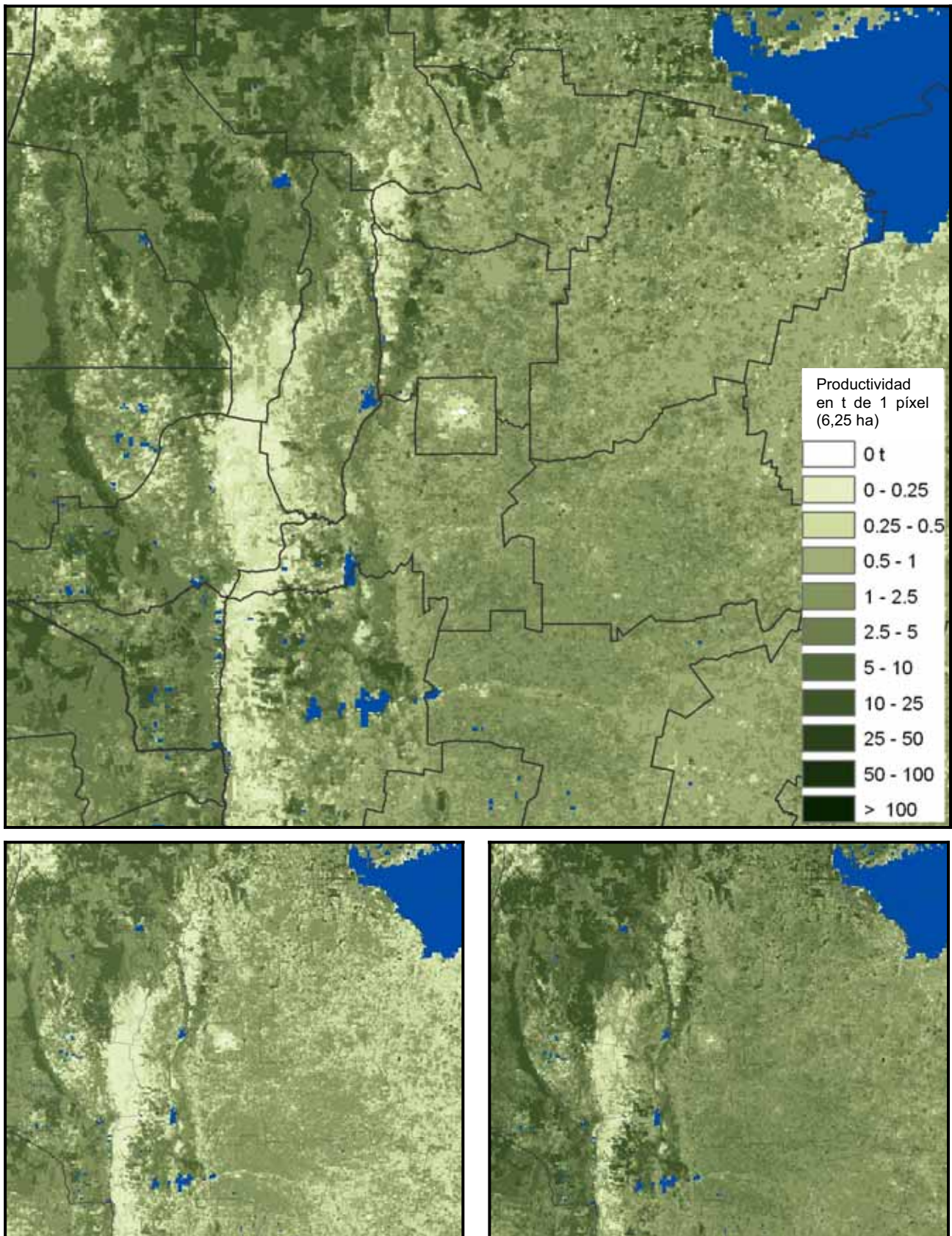
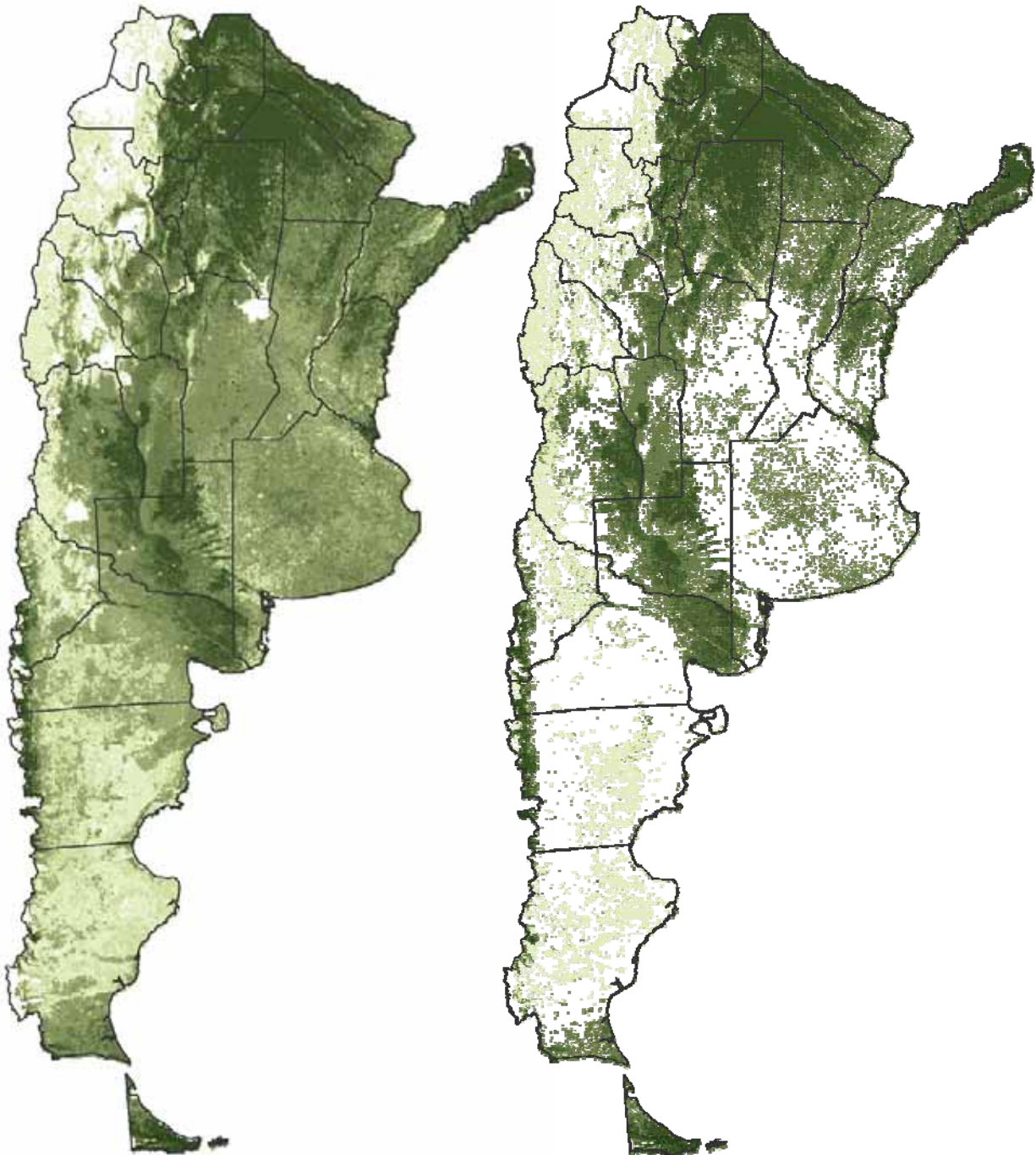


Figura 16: Productividad biomásica total, accesible y potencialmente disponible para usos energéticos (mapa de la izquierda) y fracción comercial de la misma productividad (derecha).

Ver nota²²



²² Considerando aquellas áreas que garantizan como mínimo 0,48 t/ha.año (12 t/ha a lo largo de una rotación de 25 años).

Tabla 5: Resumen provincial de las principales categorías del Módulo Oferta, en su variante Media [Miles de toneladas en base seca].

Provincia	Productividad Total (fuentes directas)		Productividad industrial (potencialmente disponible)	Productividad potencialmente disponible y Accesible	Subproductos de Aserraderos y Poda de cultivos leñosos permanentes	Biomasa leñosa Total, accesible y potencialmente disponible	Otra biomasa no leñosa potencialmente disponible (pajilla de arroz + subproductos de la agroindustria)		Biomasa Total accesible y potencialmente disponible		Biomasa Comercial accesible y potencialmente disponible
	maikg_med	maikg_md					acmaikg_md	frudryres_kg + r_asr_kg	acwbkg_md	ac_bkg_md	
2	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0	1,4	5,4	6,7	5,5	5,5	5,5
6	8.970,2	8.116,1	7.696,8	52,6	7.749,4	7.749,4	0,0	7.749,4	4.068,0	7.749,4	4.068,0
10	2.973,3	2.973,1	2.082,4	28,1	2.110,5	2.110,5	57,5	2.168,0	1.809,8	2.168,0	1.809,8
14	7.014,0	6.796,5	6.017,4	8,4	6.025,8	6.025,8	180,3	6.206,1	3.742,5	6.206,1	3.742,5
18	8.899,0	6.100,8	5.527,9	565,3	6.093,2	6.093,2	208,5	6.301,7	5.363,4	6.301,7	5.363,4
22	14.880,6	14.316,0	13.438,6	17,1	13.455,7	13.455,7	34,7	13.490,4	12.785,0	13.490,4	12.785,0
26	8.367,6	8.348,3	4.253,7	2,5	4.256,2	4.256,2	0,0	4.256,2	2.570,5	4.256,2	2.570,5
30	5.951,6	4.445,5	4.027,9	254,2	4.282,1	4.282,1	229,0	4.511,2	3.665,3	4.511,2	3.665,3
34	10.387,6	10.261,4	9.650,9	14,9	9.665,8	9.665,8	2,2	9.667,9	9.230,0	9.667,9	9.230,0
38	4.360,4	4.215,7	2.343,4	23,7	2.367,1	2.367,1	303,7	2.670,7	2.577,6	2.670,7	2.577,6
42	11.773,5	11.772,0	10.688,2	3,4	10.691,6	10.691,6	0,0	10.691,6	9.185,1	10.691,6	9.185,1
46	3.192,9	3.170,2	2.428,6	29,4	2.458,0	2.458,0	48,2	2.506,2	1.762,2	2.506,2	1.762,2
50	7.420,5	7.375,1	6.307,5	432,3	6.739,8	6.739,8	114,4	6.854,2	5.258,2	6.854,2	5.258,2
54	10.930,3	8.147,1	4.414,4	857,8	5.272,3	5.272,3	5,4	5.277,7	5.167,6	5.277,7	5.167,6
58	8.072,6	8.028,4	2.561,4	34,6	2.596,0	2.596,0	0,0	2.596,0	1.895,9	2.596,0	1.895,9
62	10.346,7	10.325,0	7.301,0	150,6	7.451,6	7.451,6	0,0	7.451,6	5.382,9	7.451,6	5.382,9
66	22.650,5	22.602,0	16.941,6	71,8	17.013,4	17.013,4	137,8	17.151,2	16.634,1	17.151,2	16.634,1
70	1.185,4	1.185,4	474,0	93,1	567,1	567,1	45,5	612,6	220,6	612,6	220,6
74	5.268,3	5.230,8	4.637,7	0,9	4.638,5	4.638,5	0,0	4.638,5	3.746,6	4.638,5	3.746,6
78	4.878,7	4.878,7	3.284,9	1,1	3.286,0	3.286,0	0,0	3.286,0	1.591,7	3.286,0	1.591,7
82	5.346,7	5.242,8	5.015,4	9,7	5.025,1	5.025,1	27,9	5.053,0	3.262,7	5.053,0	3.262,7
86	18.366,1	18.272,6	17.257,8	13,2	17.271,1	17.271,1	6,3	17.277,4	16.392,1	17.277,4	16.392,1
90	3.602,5	3.577,2	2.386,9	79,5	2.466,4	2.466,4	881,0	3.347,4	3.212,8	3.347,4	3.212,8
94	8.273,0	8.197,0	4.588,0	0,3	4.588,3	4.588,3	0,0	4.588,3	4.490,1	4.588,3	4.490,1
Total	193.113	183.579	143.328	2.745	146.072	146.072	2.288	148.360	124.020	148.360	124.020